



House of
Energy Markets
& Finance

Anwendung hybrider Modelle für die Day-Ahead-Lastprognose in Norwegen

Jahns, Christopher
Strommarkttreffen, 24.08.2018

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken

Grundlagen Prognosemodelle

1

ARIMA, Neuronale Netze und Support vector machines

2

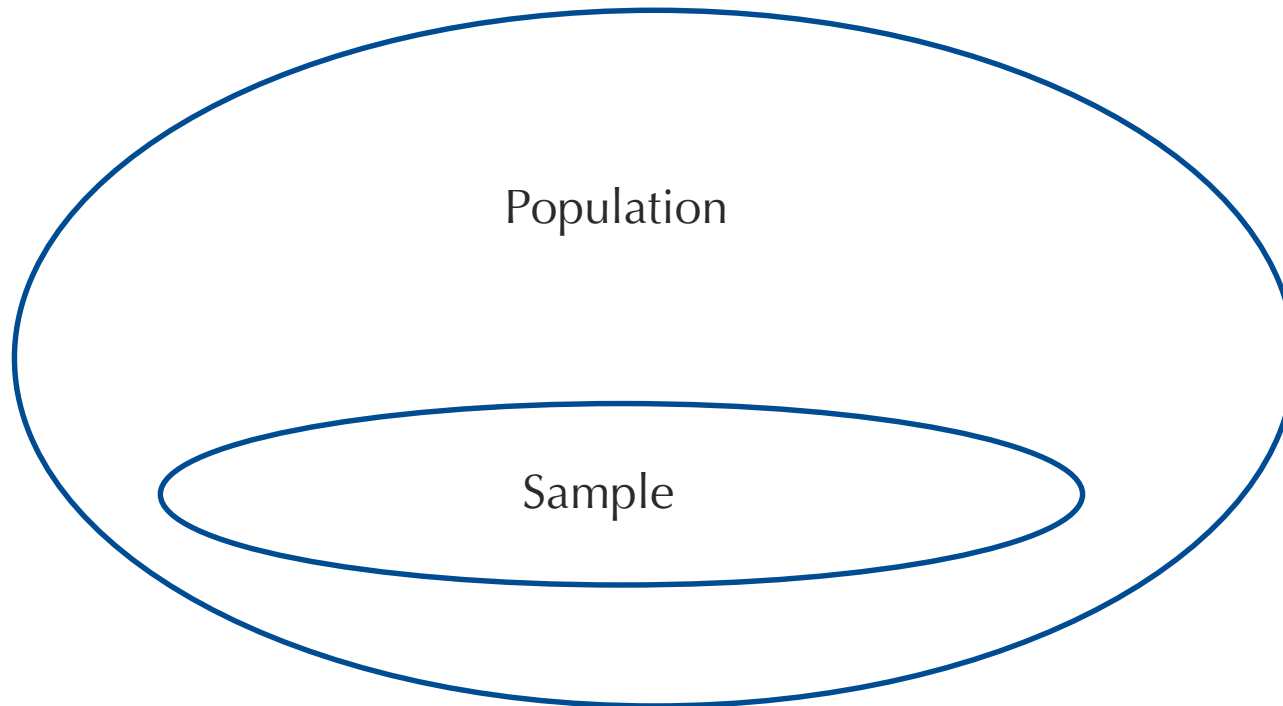
Hybride Modelle

3

Anwendung Lastprognose Norwegen

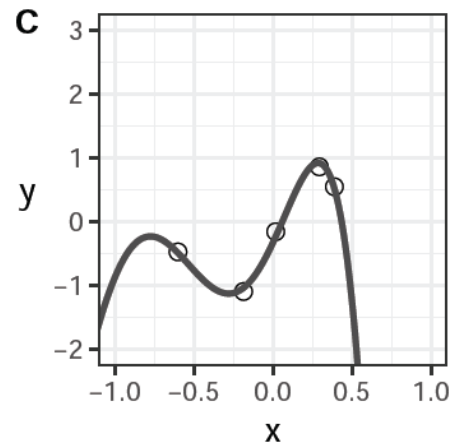
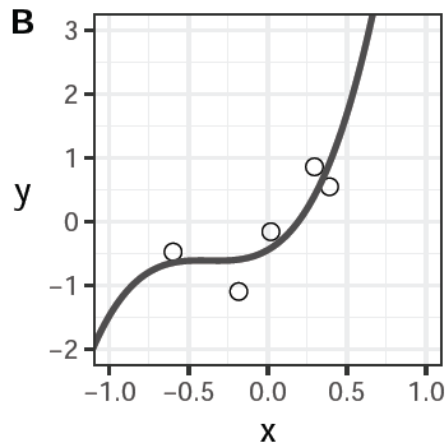
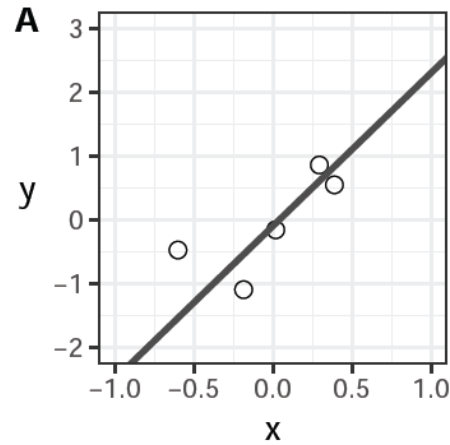
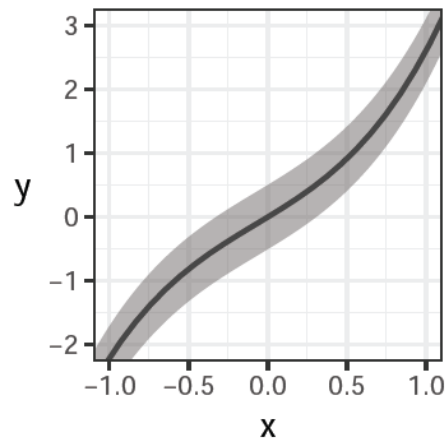
4

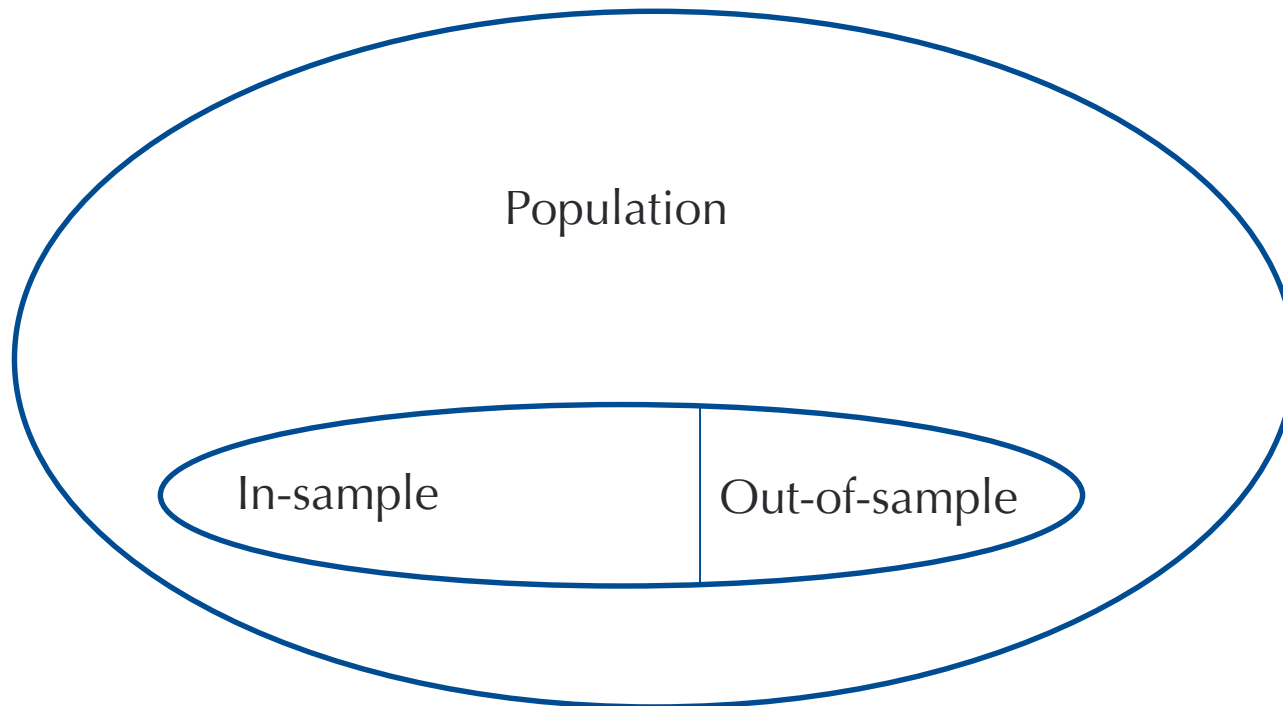
- Geringer Fehler innerhalb unseres Sample (Train error) bedeutet nicht zwingend einen geringen Fehler außerhalb unseres Samples (Test error)



Beispiel Overfitting

Grundlagen Prognosemodelle



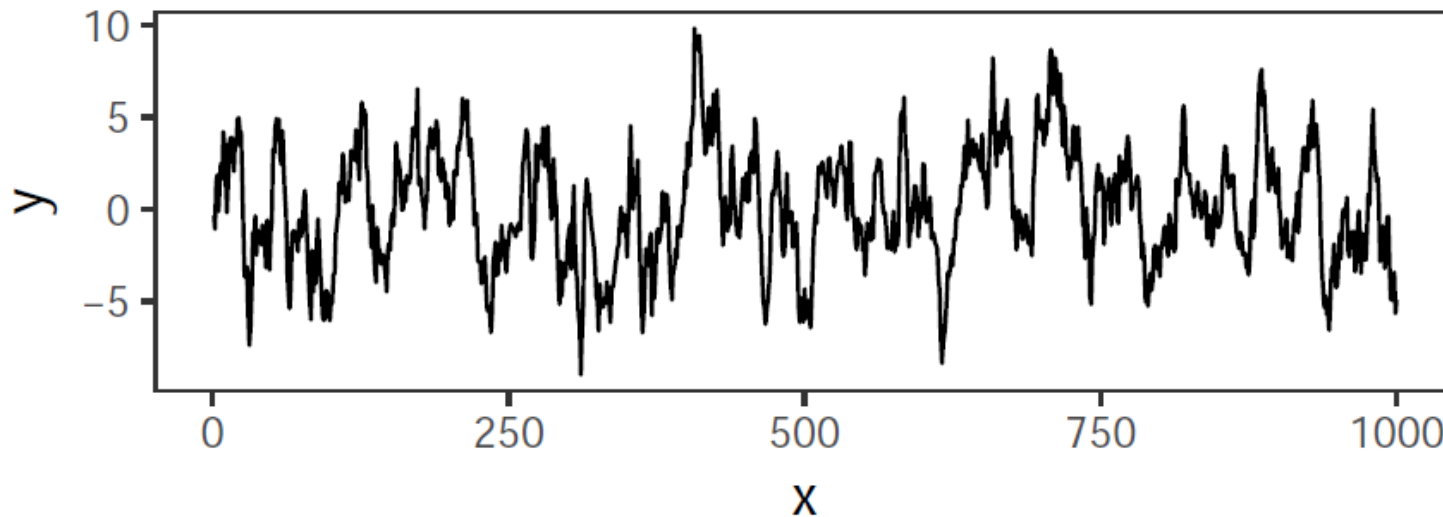


- Sinnvolle Punktprognosemodell mit geringster Varianz: Mittelwert y
- Idee: Hyperparameter der mit die Parameter beschränkt und die Varianz beschränkt
- Bestrafung für Komplexität

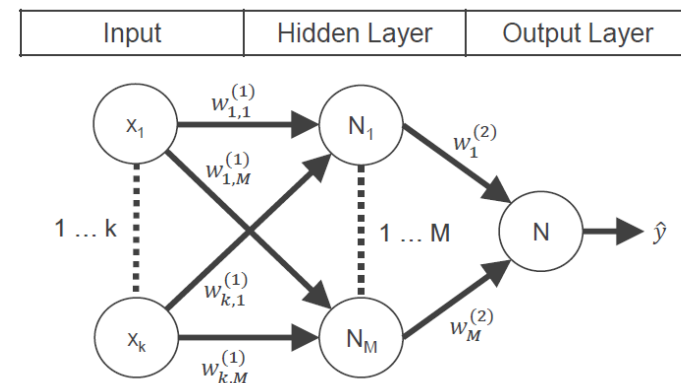
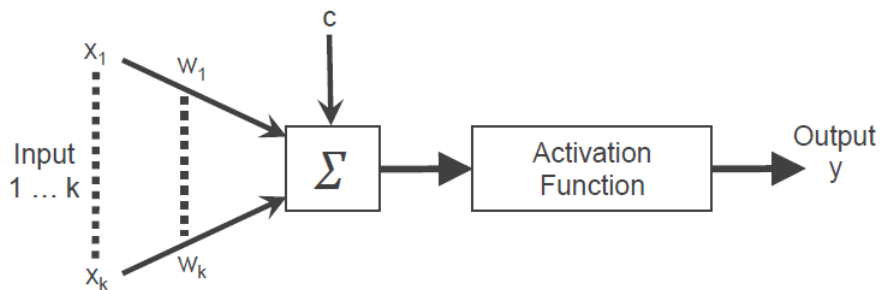
$$y_i = \beta_1 x_{i,1} + \beta_2 x_{i,2} + \epsilon_i$$

$$\beta_1^2 + \beta_2^2 < \lambda$$

- Idee: Regressionsmodell: Erklärende Variablen sind die vergangenen Werte und die Residuen in der Vergangenheit
- Hyperparameter: Anzahl der erklärenden Variablen



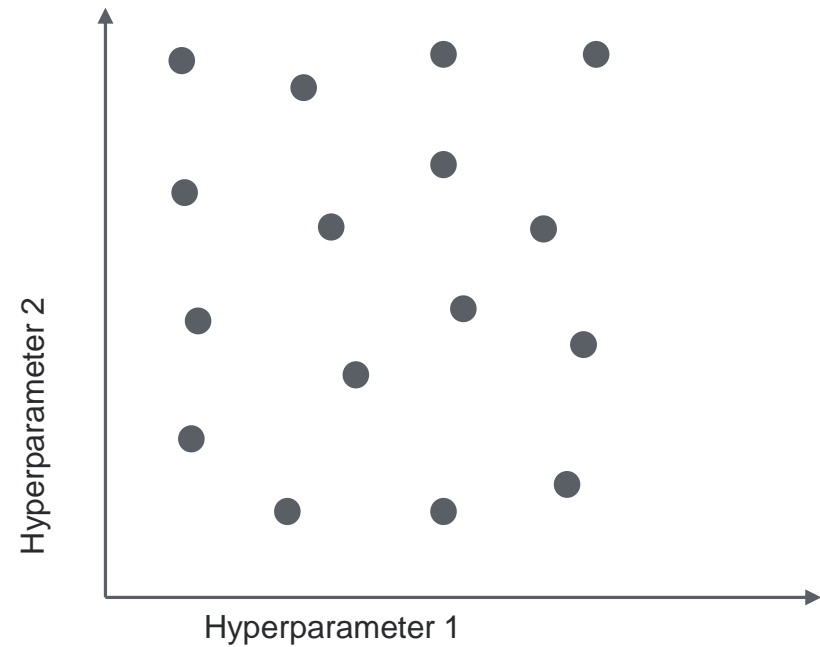
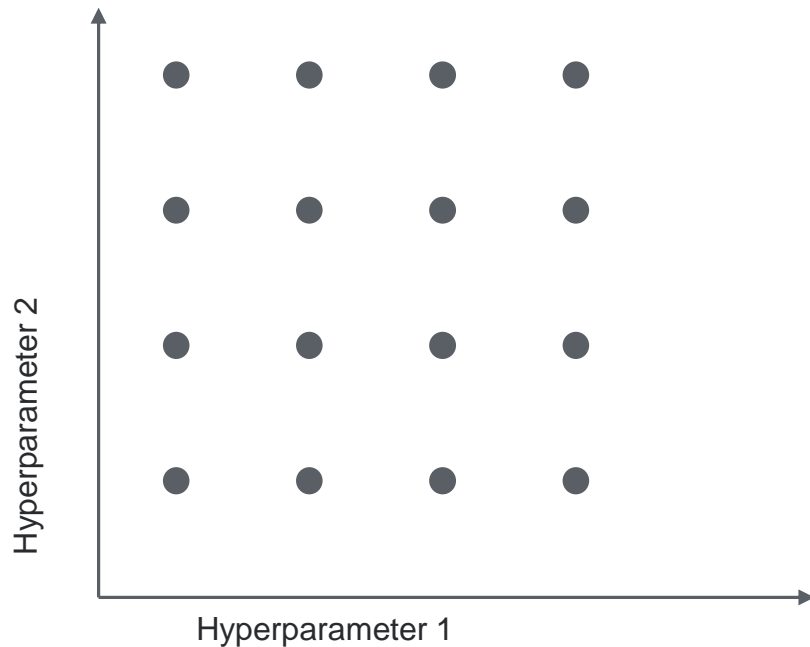
- Idee: In Anlehnung an echte Neuronale Netze, theoretisch lässt sich jede stetige Funktion mit einem Neuronalem Netz hinreichend approximieren
- Hyperparameter: Anzahl Neuronen, Verbindungen der Neuronen, Aktivierungsfunktion etc.



- Idee: Regressionsmodelle durch unendlich viele Polynom- und Interaktionsterme erweitern, dann mit Ridge Parameter beschränken
- Hyperparameter
 - C : Komplexitätsbestrafung wie bei Ridge
 - σ : Verschiebung der Bestrafung von niedrigen Polynomen zu hohen Polynomen
 - ϵ : Punkte die sehr nahe an der Kurve sind werden nicht berücksichtigt

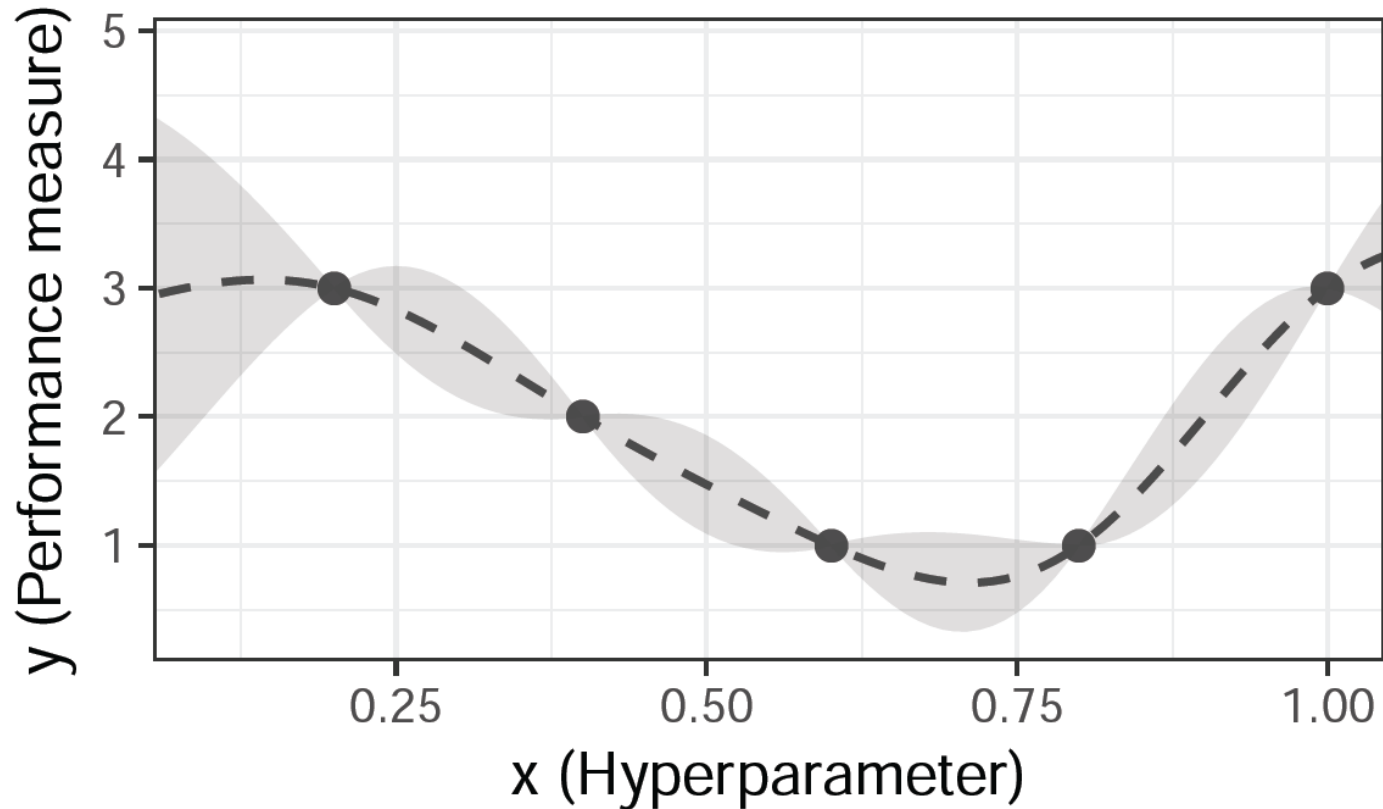
Hyperparameter Suche automatisiert I

ARIMA, Neuronale Netze und Support vector machines



Hyperparameter Suche automatisiert II

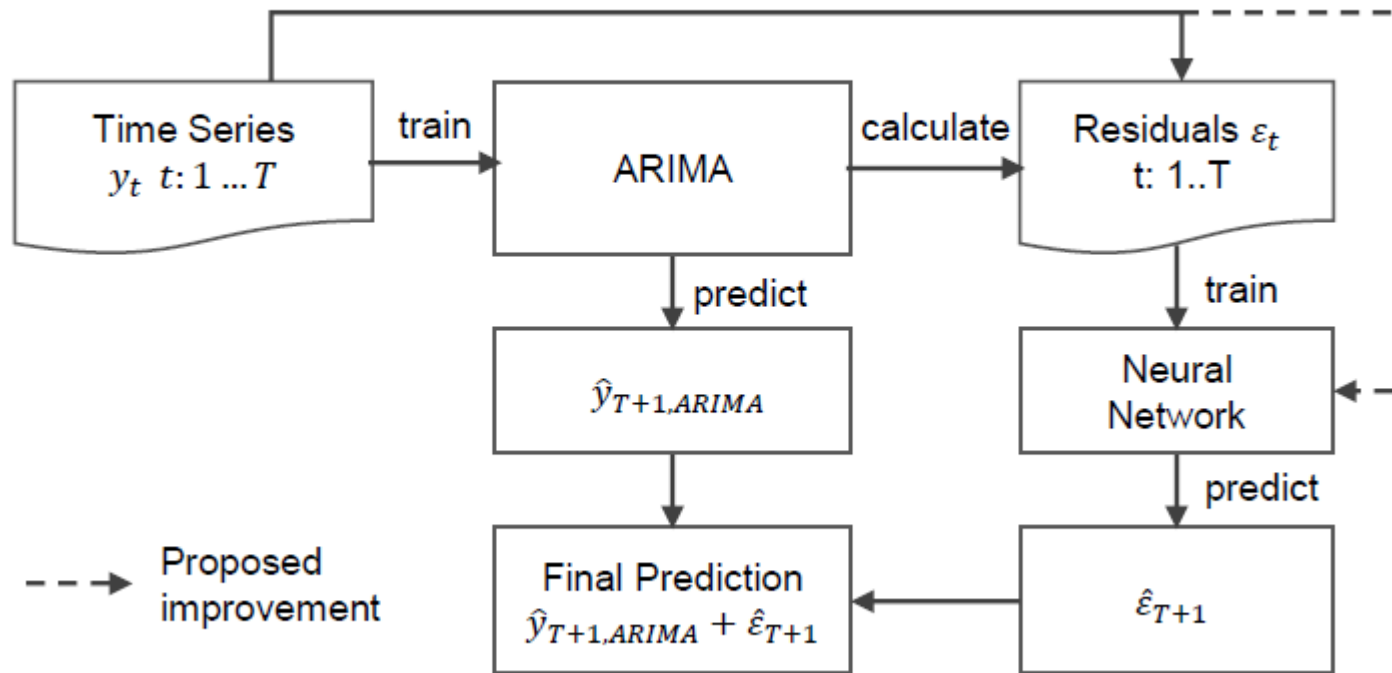
ARIMA, Neuronale Netze und Support vector machines



- ARIMA Modelle Vorteile:
 - Weniger Parameter, weniger Varianz
 - Modell kann verstanden werden, Überprüfung der Plausibilität ist möglich
 - Im allgemeinen: geringerer Rechenaufwand
- Künstliche Intelligenz (NN/SVM) Vorteile:
 - Jeder stetige Zusammenhang kann modelliert werden
 - „Shrinkage“ Methoden ermöglicht genaueres „Tuning“ dank stetigen Hyperparametern

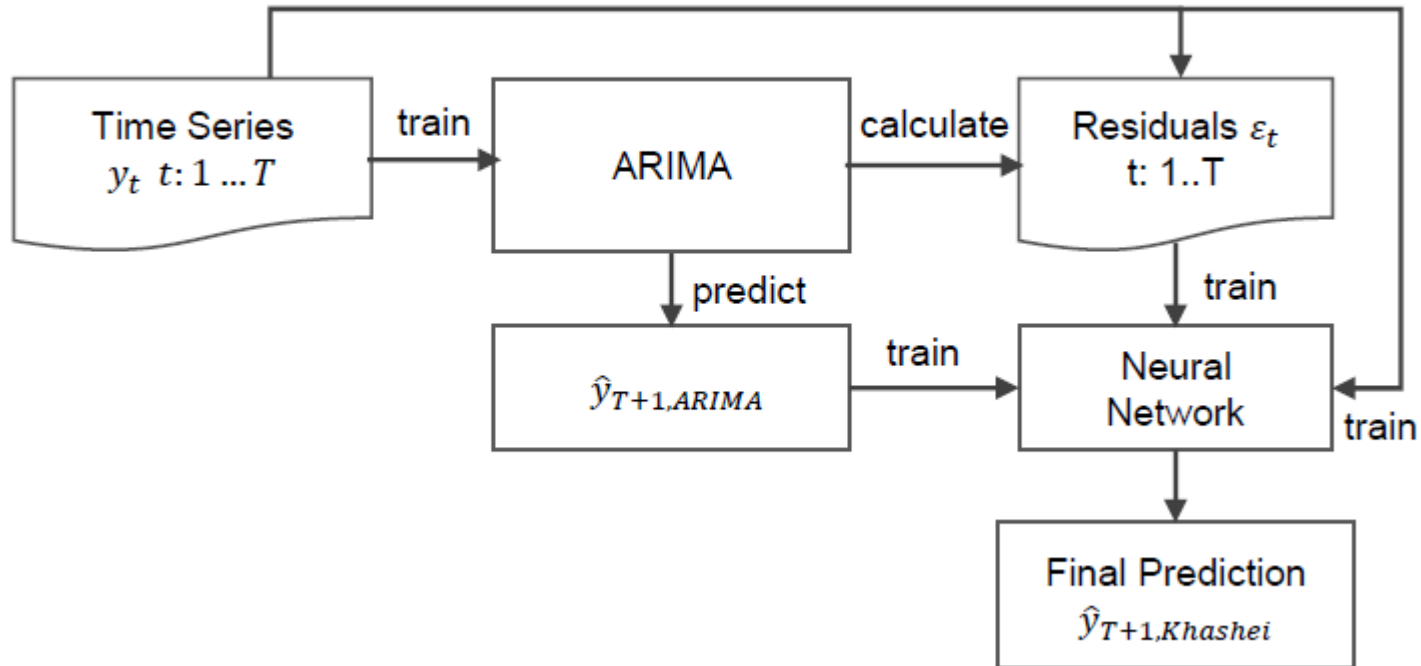
Hybrides Modell 1: Zhang (2003)

Hybride Modelle



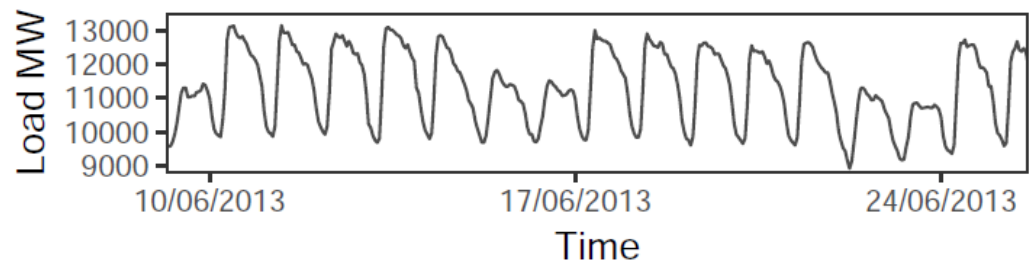
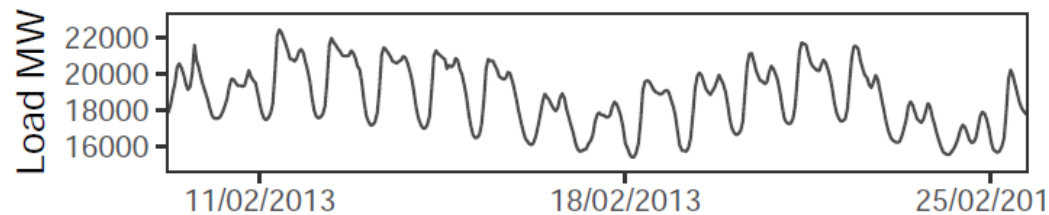
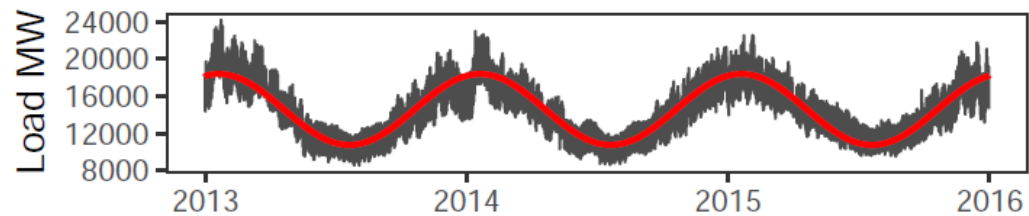
Hybrides Modell 2: Khashei (2011)

Hybride Modelle



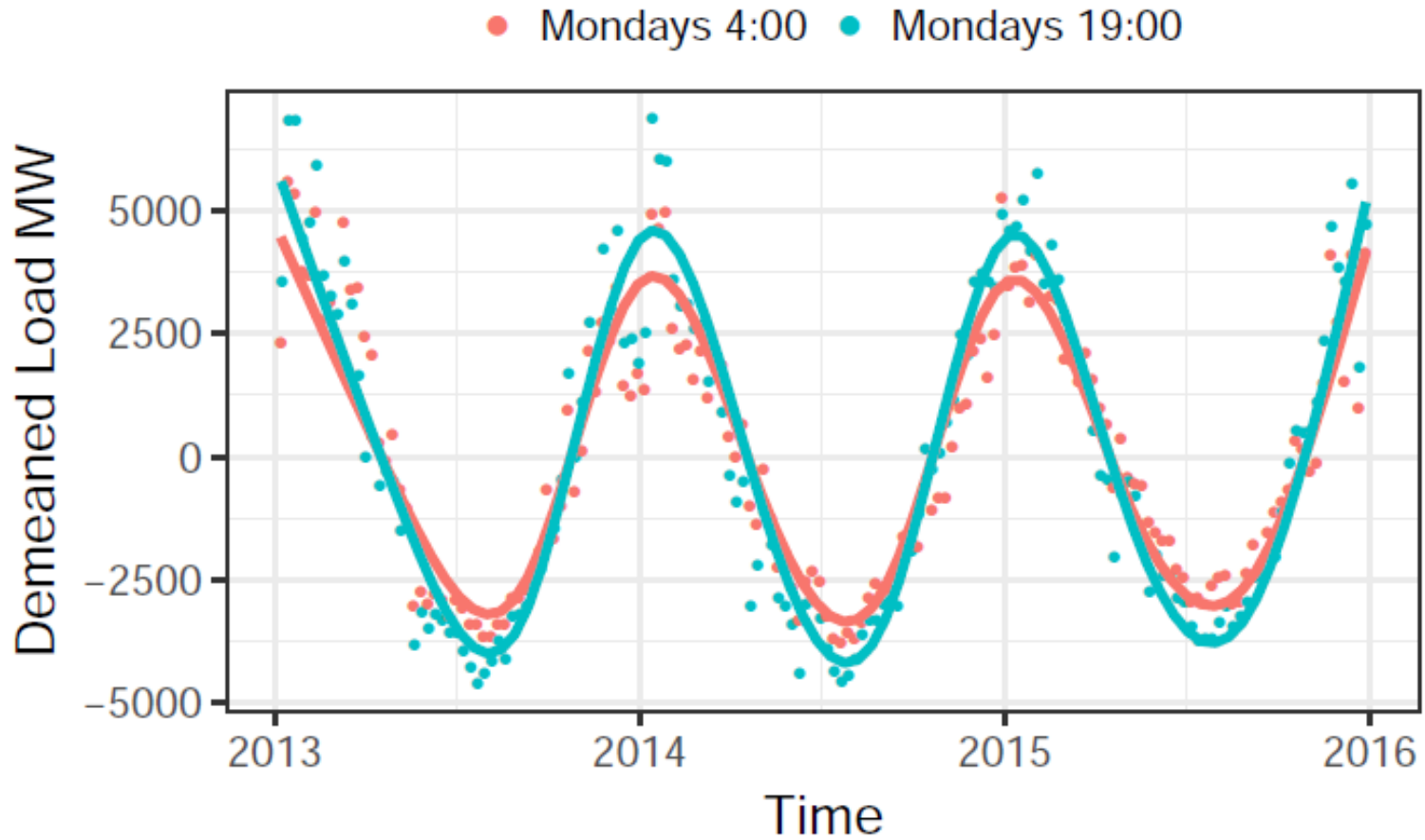
- Vorteil Zhang
 - Weniger Parameter im NN/SVM Teil
- Vorteil Khasheis
 - Interaktionen zwischen Polynomtermen und nicht Polynomen können modelliert werden
- Vorgeschlagene Modell
 - Mischung aus beiden

Anwendung Lastprognose Norwegen



Jährliche Saisonalität

Anwendung Lastprognose Norwegen



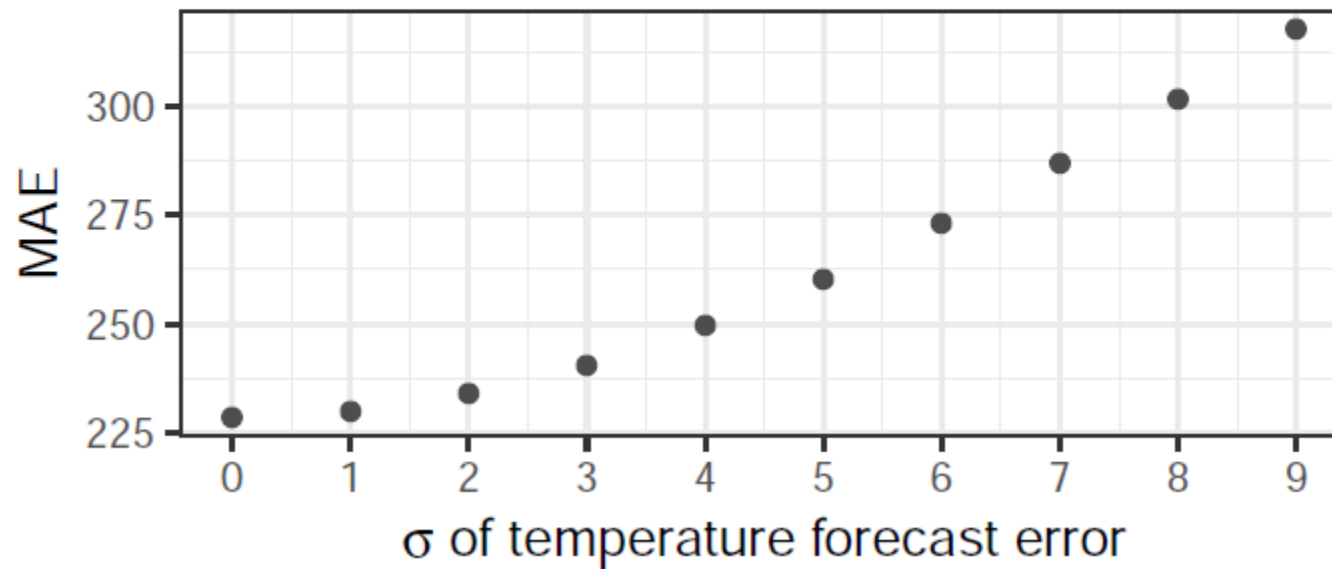
	SARIMA	Zhang		Kasheis	
		SVM	NN	SVM	NN
Validation MAE	314.0	299.6	305.1	308.9	318.5
Test MAE	297.2	286.4	292.9	286.8	454.5
Test RMSE	402.7	388.0	396.4	385.3	666.5

	Proposed Hybrid			
	SVM	NN	SVM	Statnett
Validation MAE	297.3	303.6	302.4	317.1
Test MAE	279.6	291.4	278.8	273.5
Test RMSE	378.1	392.4	373.8	372.6

Last Ergebnisse mit Temperatur

Anwendung Lastprognose Norwegen

	Zhang Temp. 1	Zhang Temp. 2	Statnett
MAE	278.21	222.08	273.5
RMSE	374.62	293.29	372.6

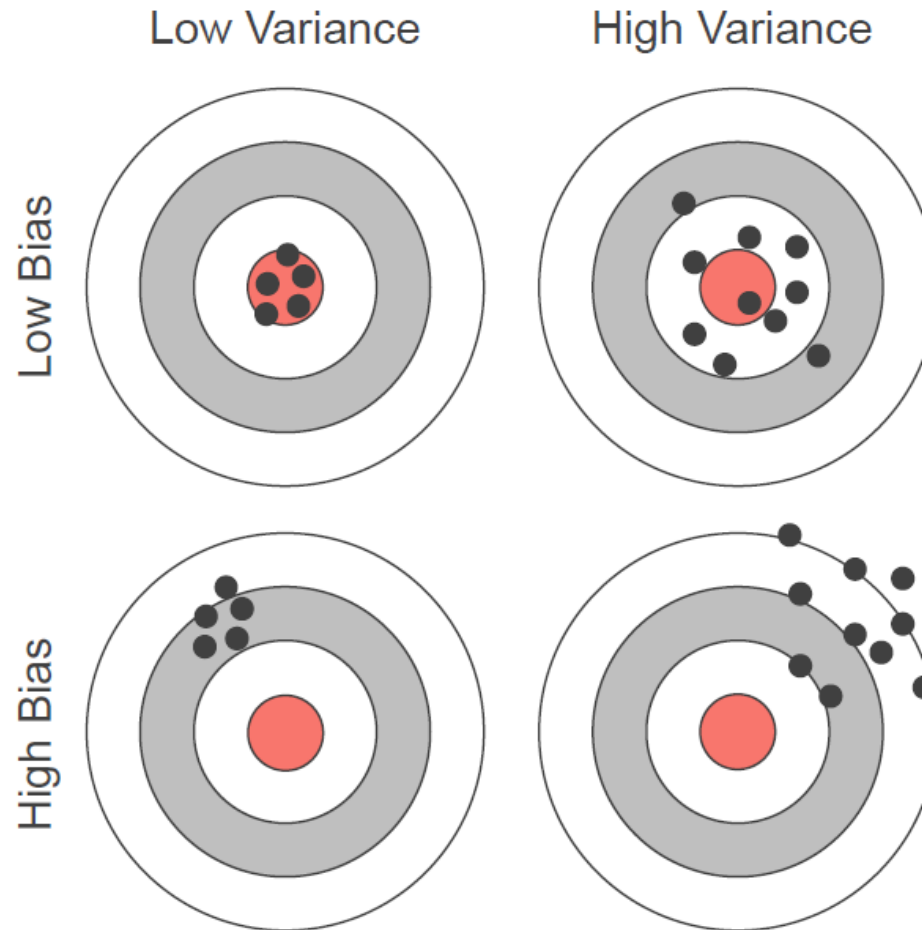


**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit**

- Khashei, M., & Bijari, M. (2011). A novel hybridization of artificial neural networks and ARIMA models for time series forecasting. *Applied Soft Computing*, 11 (2), 2664-2675.
- Zhang, G. P. (2003). Time series forecasting using a hybrid ARIMA and Neural network model. *Neurocomputing*, 50 , 159-175.

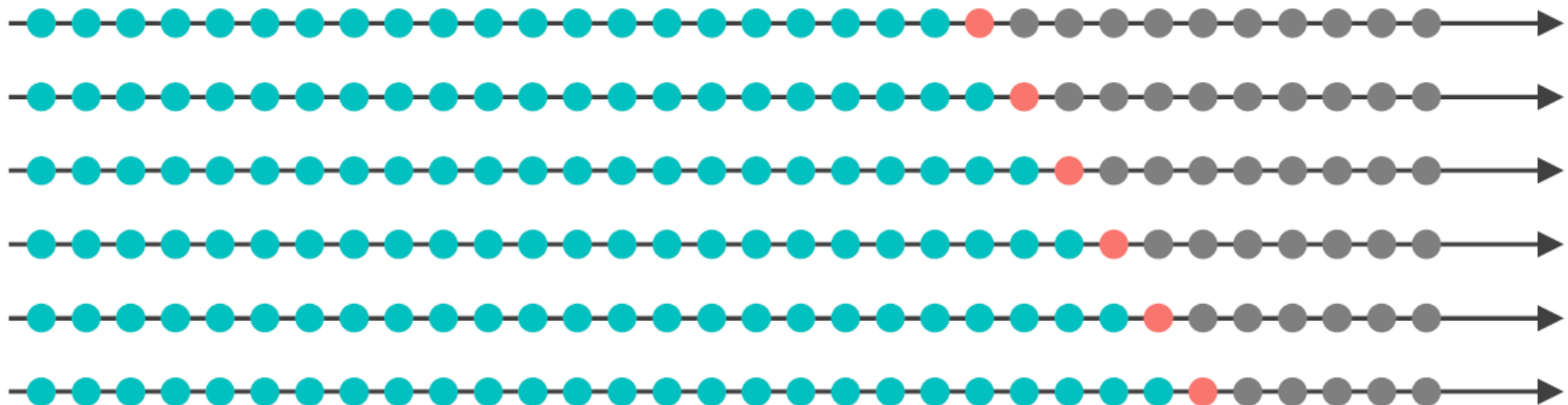
Varianz-Bias Trade off

Backup



Rolling window

Backup



....

● Training ● Test ● Not Used