


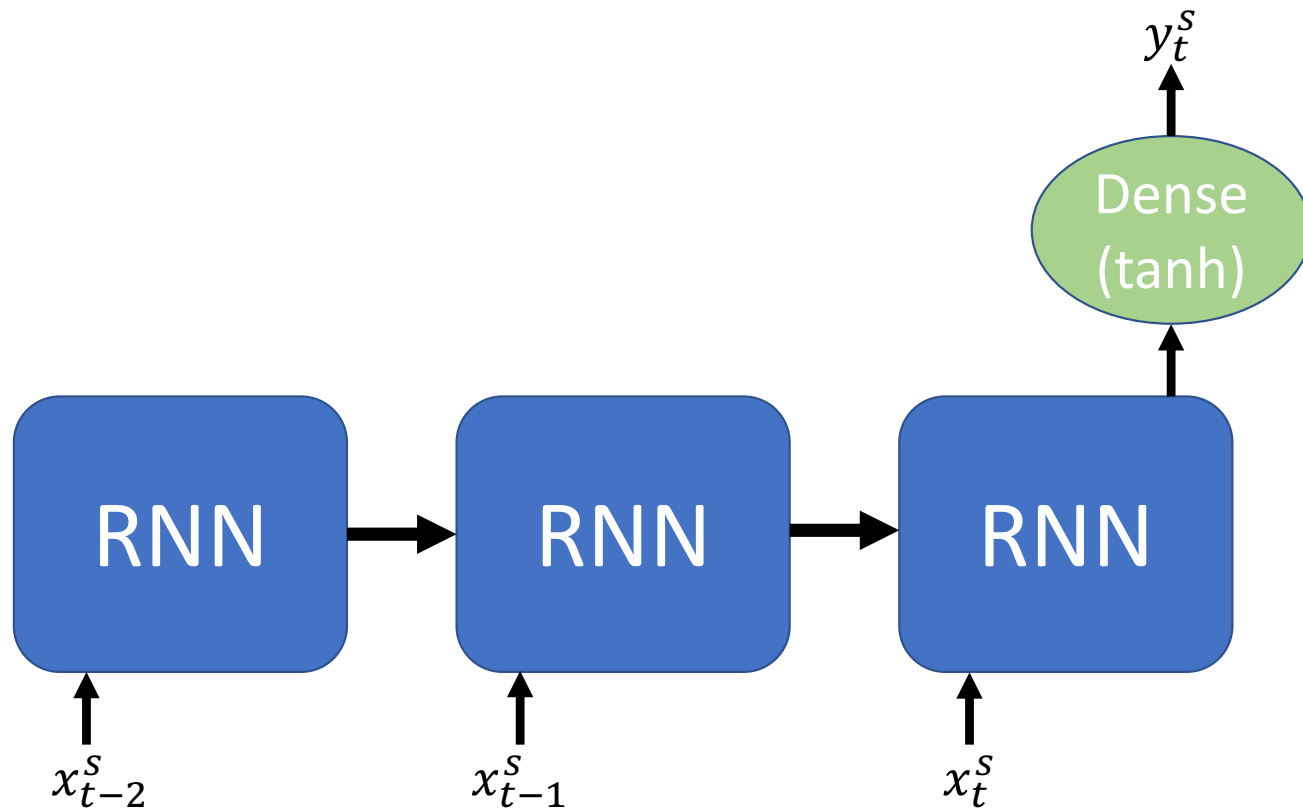
RNN zur Approximation des Net Profits

- Daten:
 - Input: 5001 Szenarien aus ESG-Tool mit jeweils folgenden Faktoren über die nächsten 59 Jahre
 - Diskontfunktion, Aktien, Dividenden, Immobilien, Mieten, 10J Spotrate fuer ZZr, Spotrate mit RLZ 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30
 - Output: Projektionen für Net Profit über den Zeitraum $t=1$ bis 59 für jedes Szenario
 - Insgesamt 295 059 Zielwerte 
- Training: 4000, Test: 1001



Basis Netz

- Approximiere Net Profit zum Zeitpunkt t für das Szenario s mithilfe der Inputs des Szenarios s zu den Zeitpunkten t , $t-1$ und $t-2$

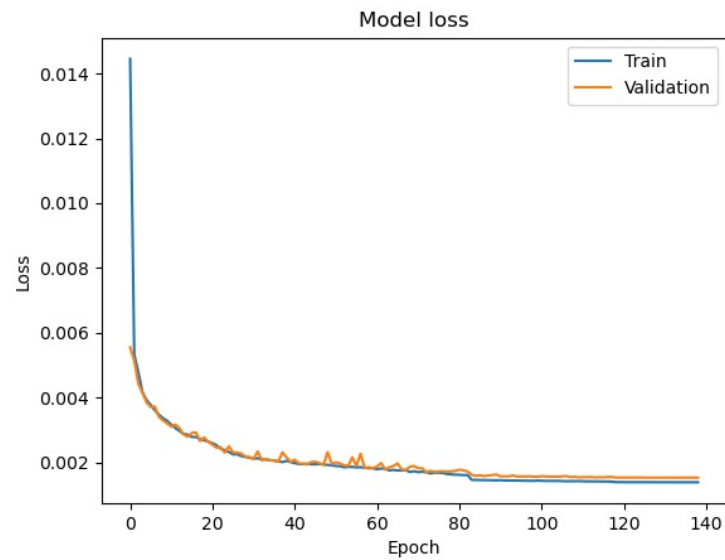
Basis Struktur



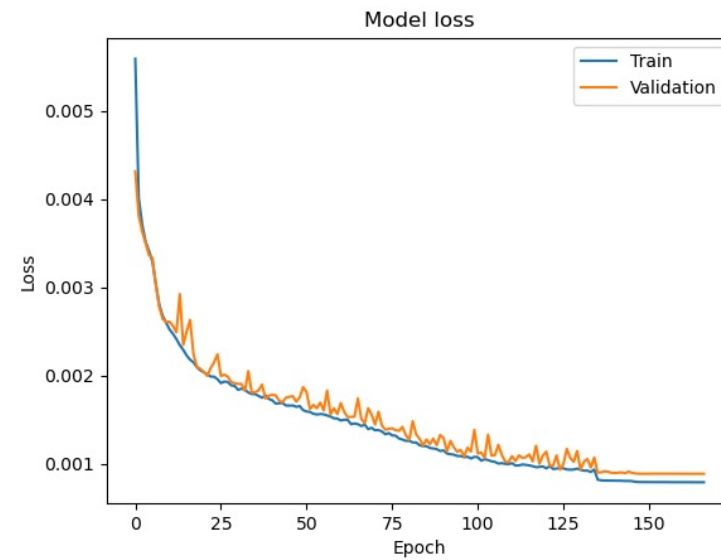
Hyperparameter des Basis Netzes

- $T = 2$
- Batch Size = 128
- # RNN-Layers: 1
- RNN-Zellen: 32
- RNN-Aktivierung: tanh 
- Units Dense Layer: 1
- Aktivierung Dense Layer: tanh 
- Optimizer: ADAM
- Lossfunktion: MSE
- Max. Epochen: 500

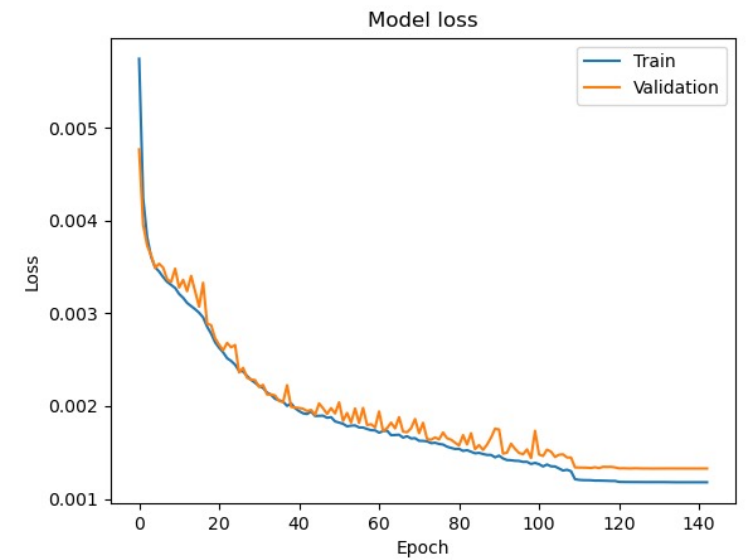
Entwicklung des Losses



Simple_RNN



LSTM

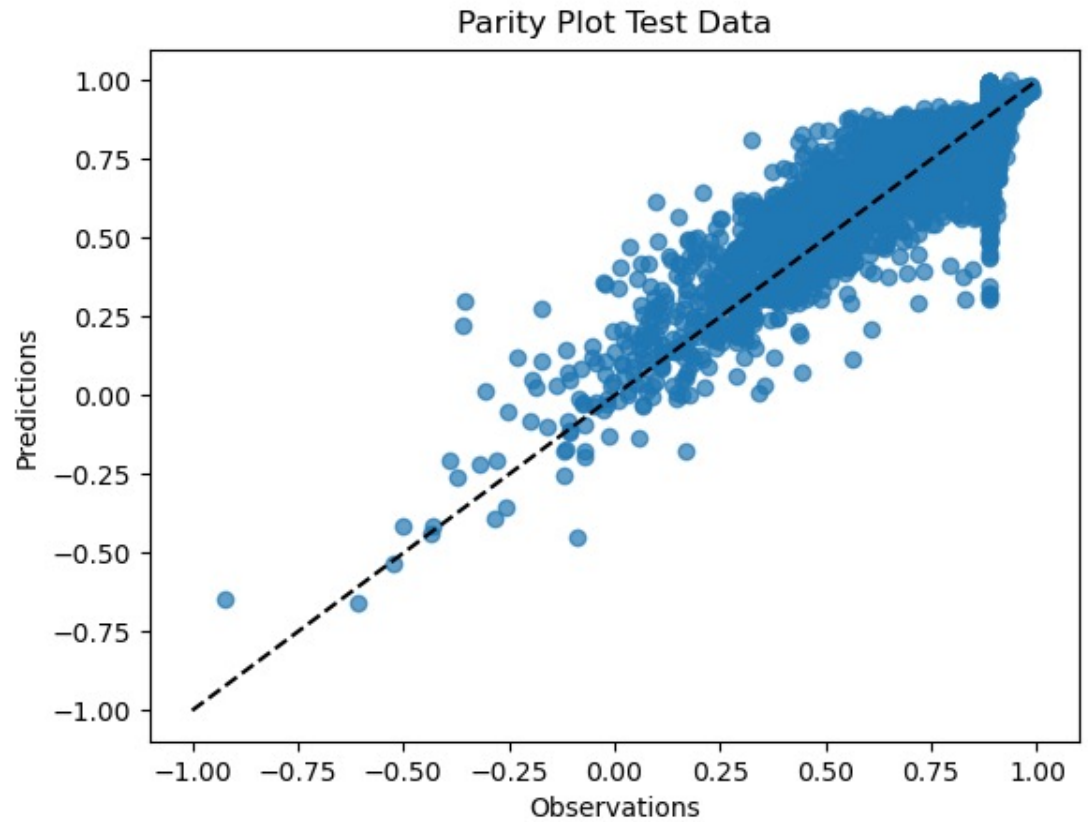
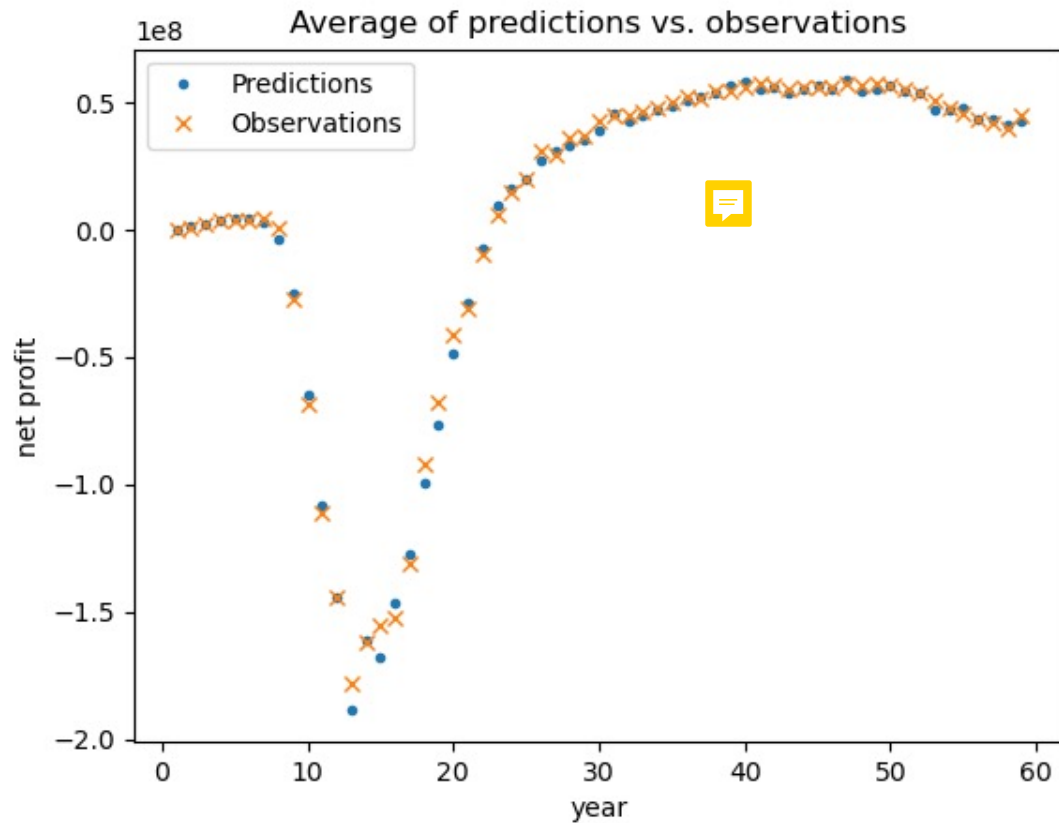


GRU

Validierungsfehler

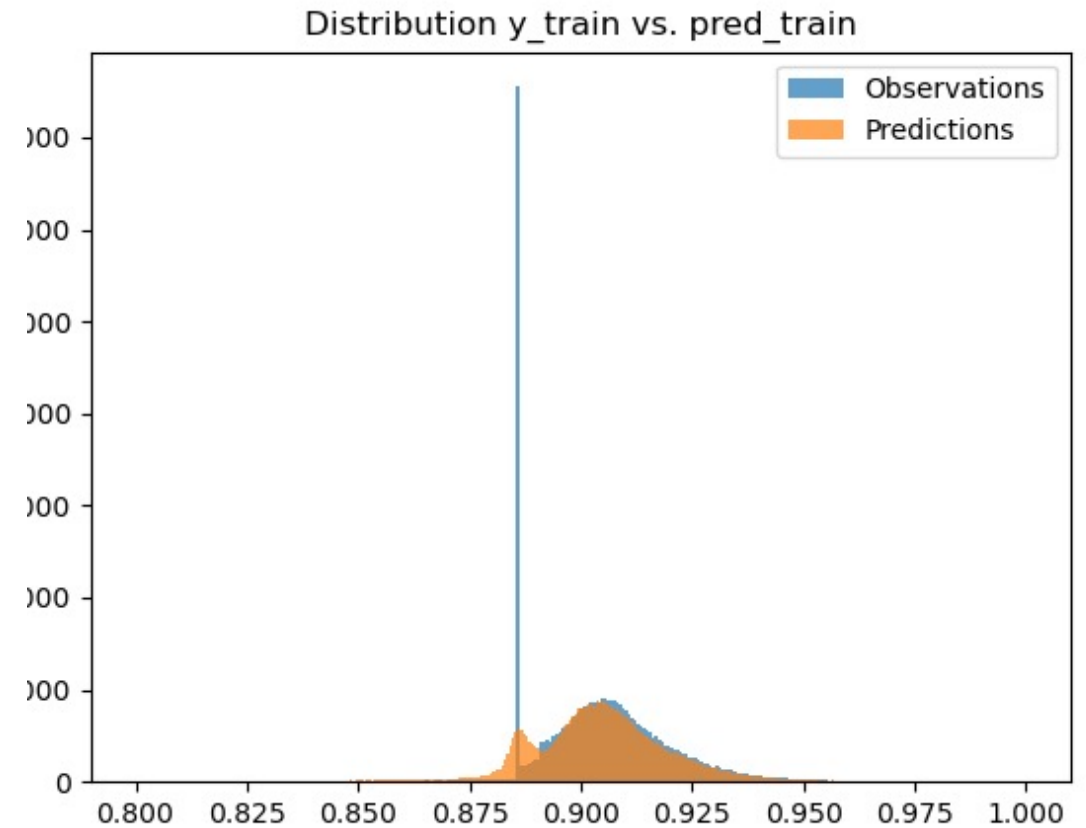
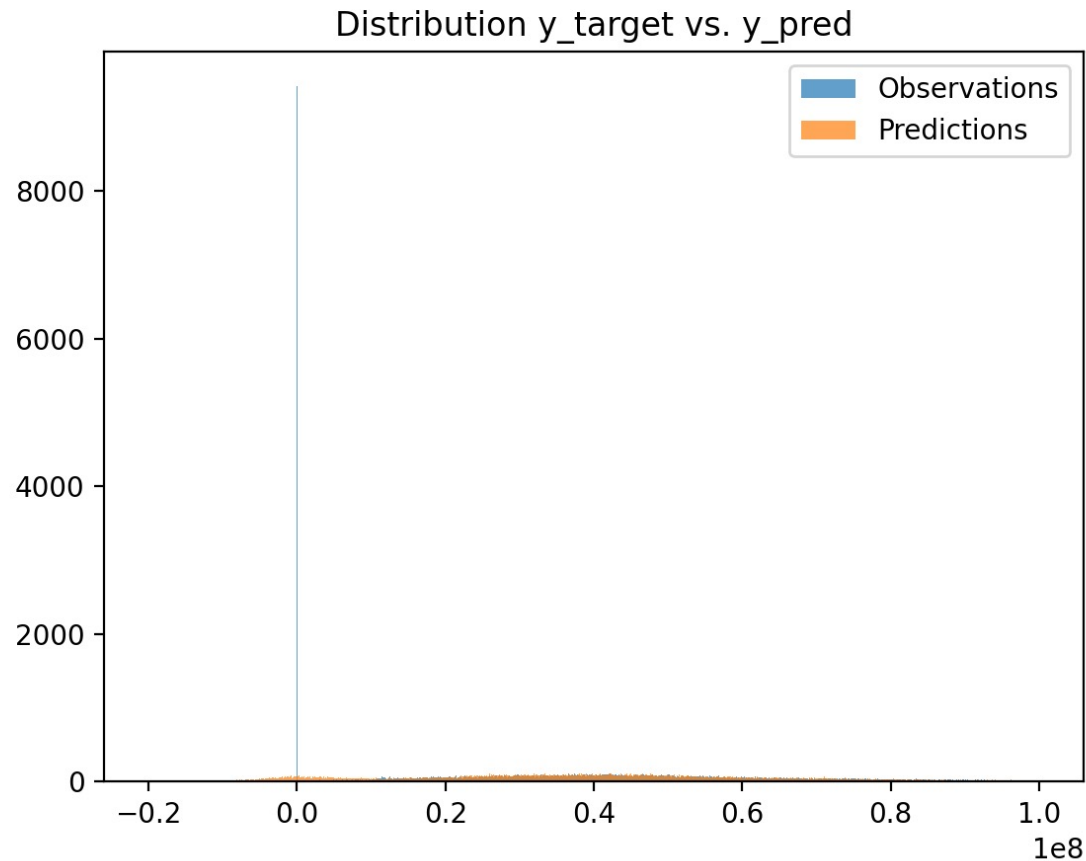
| Modell | MSE | MAE |
|------------|-------------|------------|
| Simple_RNN | 0.001523556 | 0.01348889 |
| LSTM | 0.000890513 | 0.00935466 |
| GRU | 0.001326890 | 0.01281402 |

Anwendung auf Testdaten (LSTM)



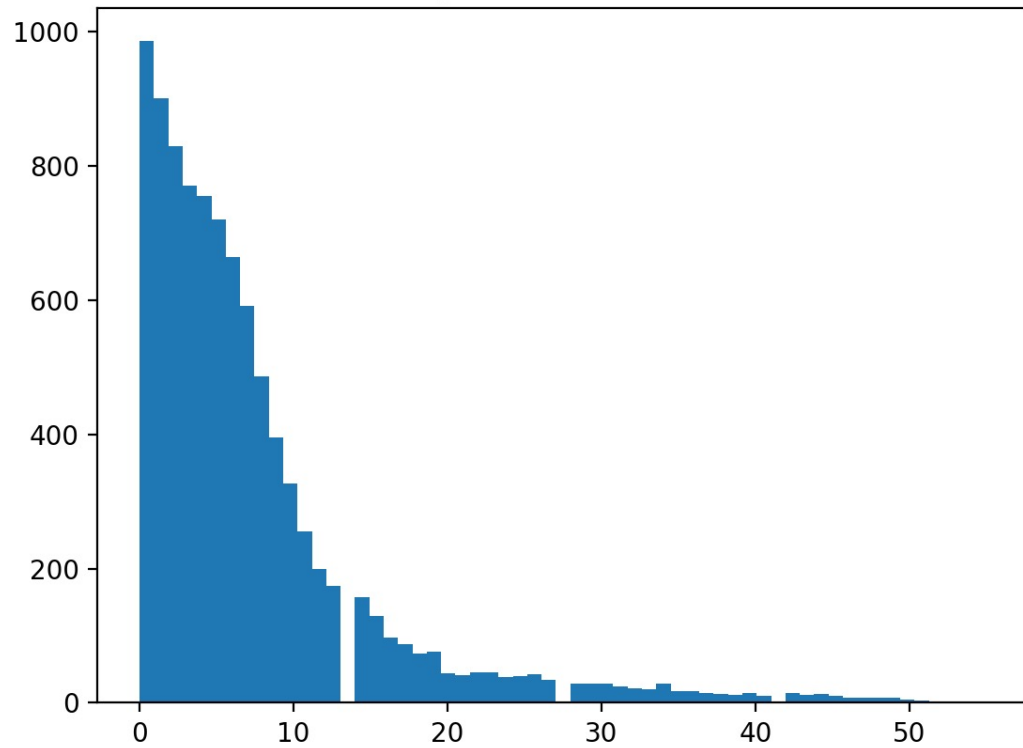
- R-squared: $0.87097 = 87,1 \%$

Problem: Viele Net Profits gleich Null

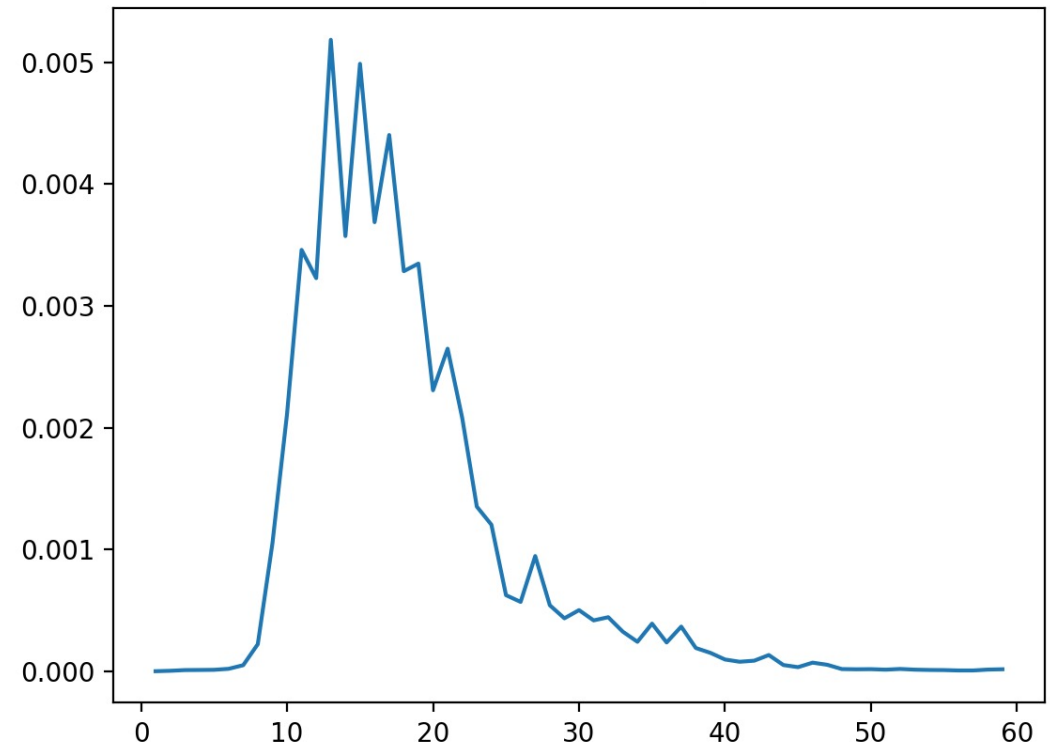


Wo ist der Net Profit gleich Null?

Histogram of zeros-entries

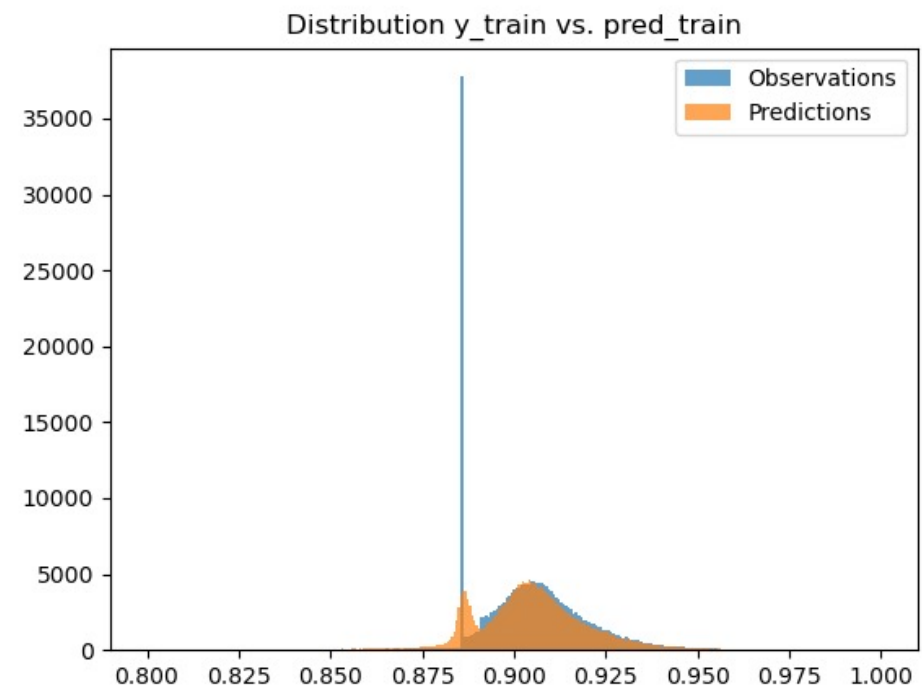
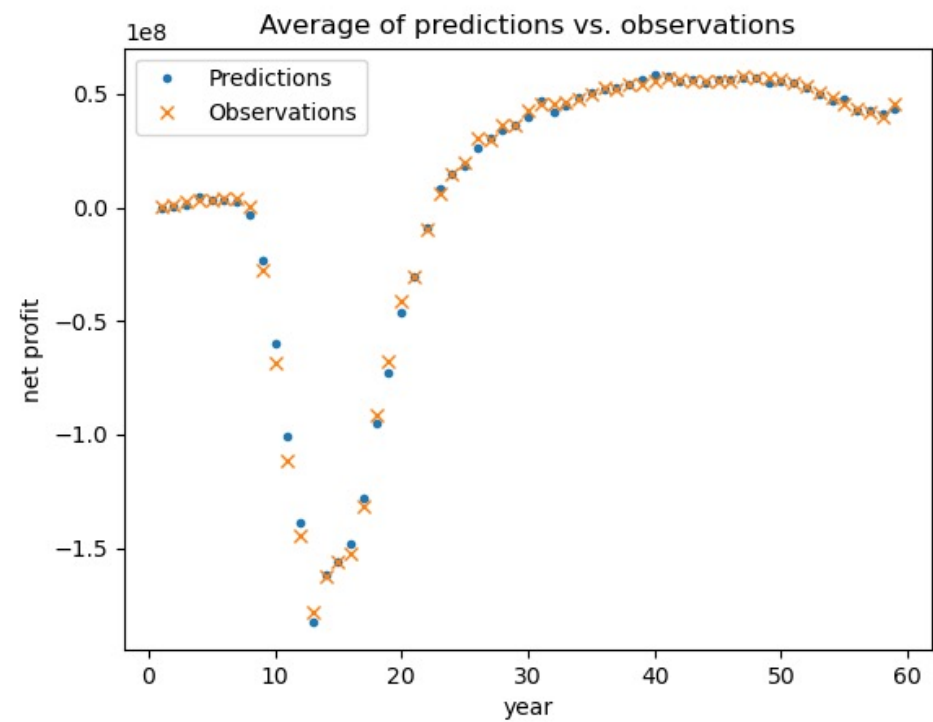


MSE over timesteps



- Verbesserung: mehr rekurrente Zeitschritte ($T > 2$)

| T | MSE | MAE | R-squared |
|---|-------------|------------|-----------|
| 2 | 0.000890513 | 0.00935466 | 87,10 % |
| 3 | 0.000797413 | 0.00893205 | 89,06% |
| 5 | | | |





- Verbesserung: Rohüberschuss als zusätzlicher Input
- Weiterhin $T = 3$

| Modell | MSE | MAE | R-squared |
|--------------------|-------------|------------|-----------|
| Ohne gross surplus | 0.000797413 | 0.00893205 | 89,06% |
| Mit gross surplus | 0.000798316 | 0.00892207 | 86,55% |
| | | | |

Mit Gross Profit ($T = 3$)

