

# CARLA-Falsifikation

Axel Böll

26.09.2022, Augsburg

# Agenda

---

- 1** Falsifikation im Bereich Autonomes Fahren
- 2** Reinforcement Learning
- 3** Einblick ins Projekt
- 4** Ausblick

# Falsifikation im Bereich Autonomes Fahren

---


20.03.2018, 10:50 Uhr

 > Tödlicher Unfall mit Roboter-Auto: Polizei entlastet Uber

## Tödlicher Unfall mit Roboter-Auto: Polizei entlastet Uber

<https://www.br.de/nachrichten/deutschland-welt/behoerden-ermitteln-nach-toedlichem-unfall-mit-uber-roboterwagen.Qmp87GT>

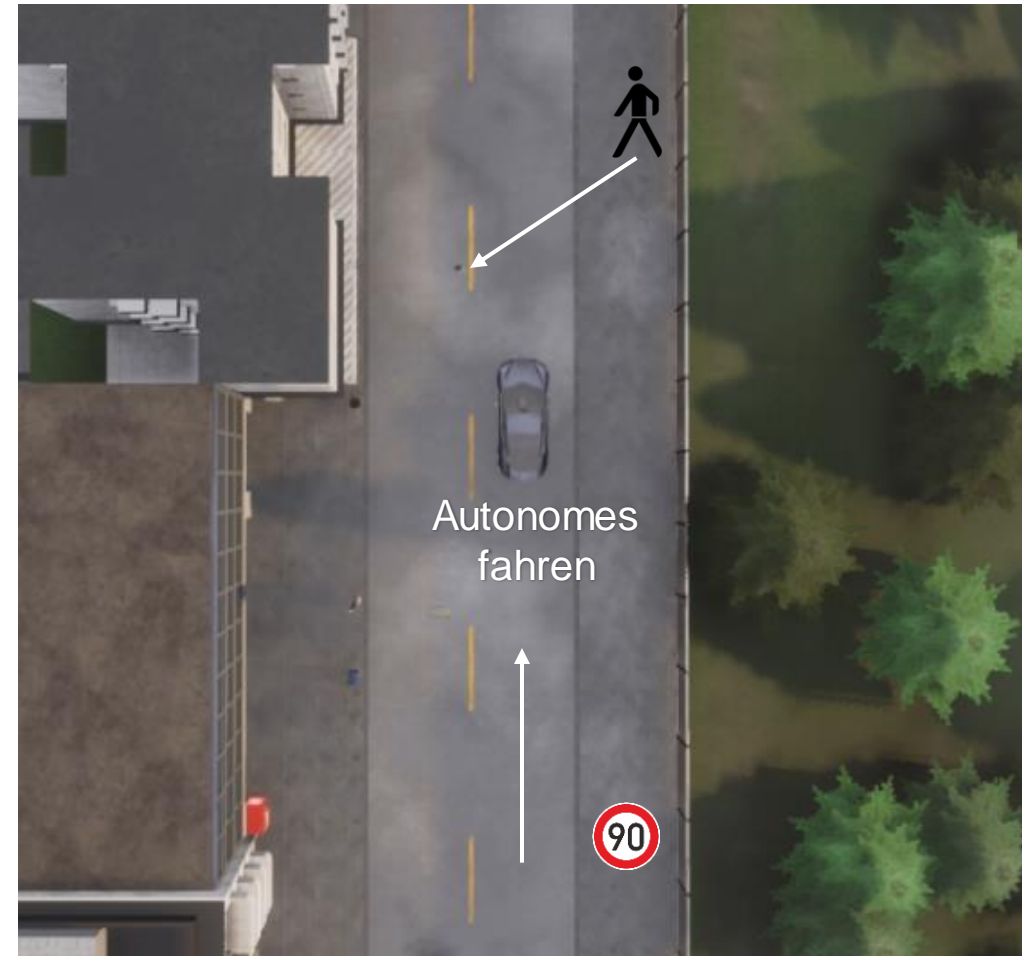
13.11.2018, 11:23 Uhr

 > Wissen > Autonomes Fahrzeug im Dilemma: Wen soll ich überfahren?

## Autonomes Fahrzeug im Dilemma: Wen soll ich überfahren?

<https://www.br.de/nachrichten/wissen/autonomes-fahrzeug-im-dilemma-wen-soll-ich-ueberfahren.R7Oqajo>

# Falsifikation im Bereich Autonomes Fahren



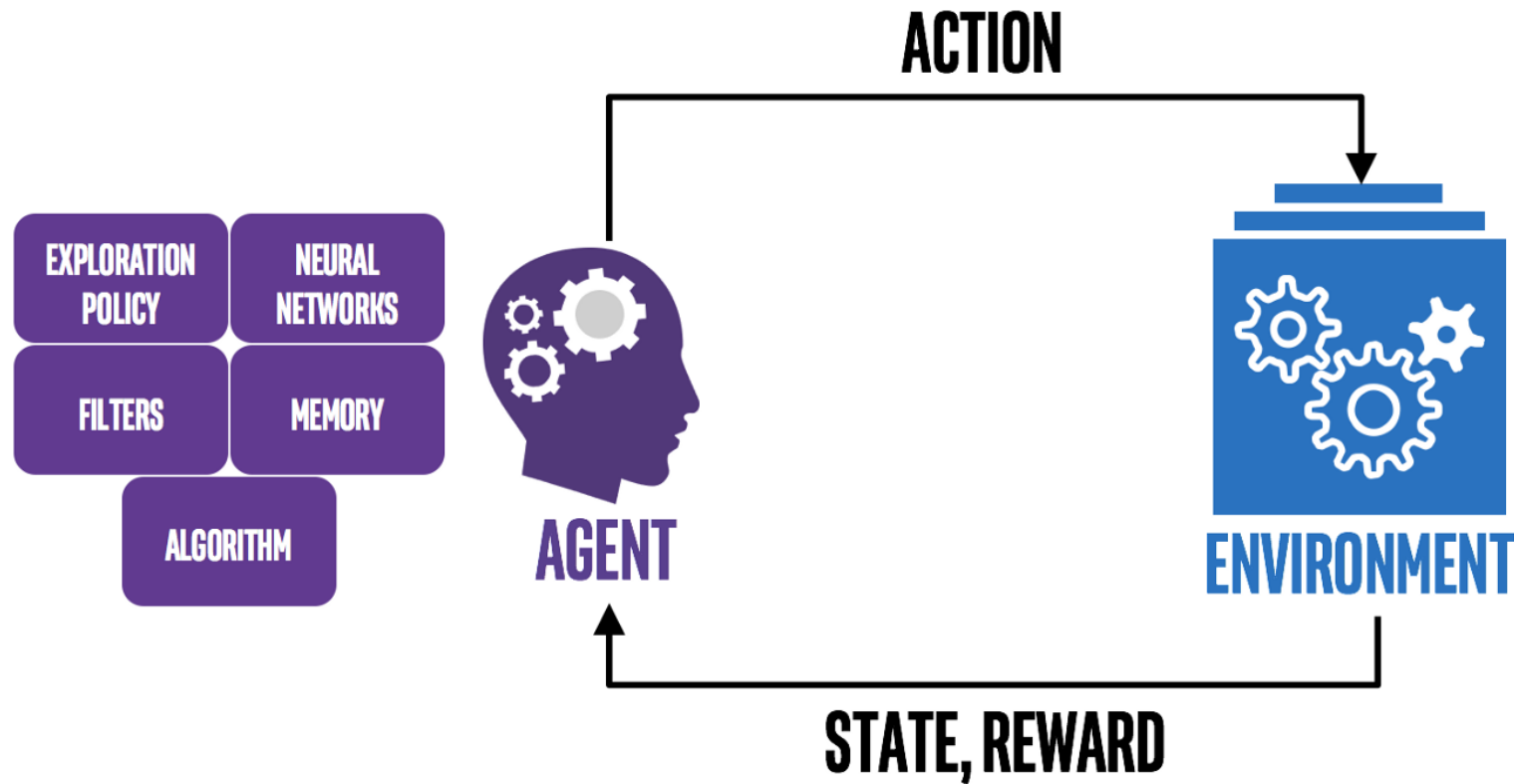


# Agenda

---

- 1** Falsifikation im Bereich Autonomes Fahren
- 2** Reinforcement Learning
- 3** Einblick ins Projekt
- 4** Ausblick

# Reinforcement Learning



# Reinforcement Learning

---

## Vorteile:

- Agent versucht optimale Lösung zu finden
- Es können neue und unbekannte Lösungen entstehen
- Großer State-Space möglich

## Herausforderungen:

- Stabiles Environment
- Gute Reward-Funktion
- Geeigneter Action- und Observation-Space
- Lange Trainingszeiten
- Optimierung der Hyperparameter

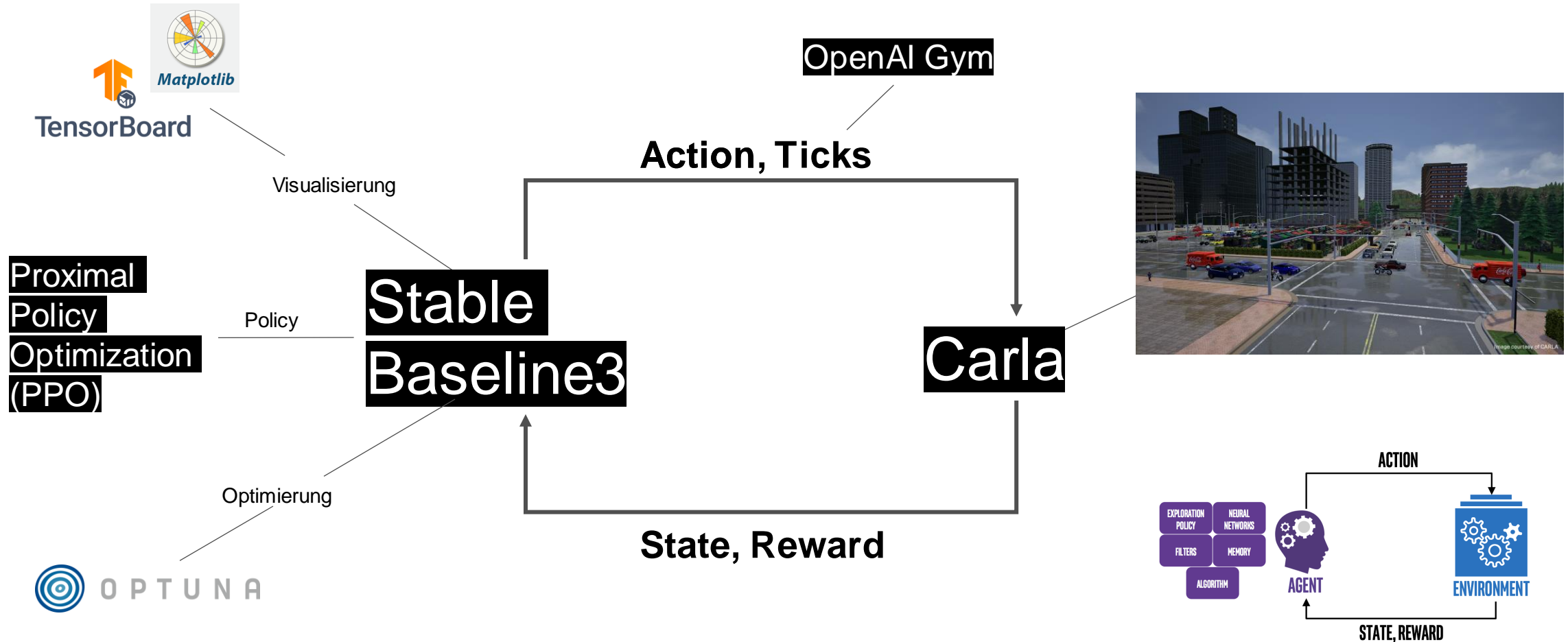


# Agenda

---

- 1** Falsifikation im Bereich Autonomes Fahren
- 2** Reinforcement Learning
- 3** Einblick ins Projekt
- 4** Ausblick

# Einblicke ins Projekt



# Einblicke ins Projekt



## Agenten Verhalten:

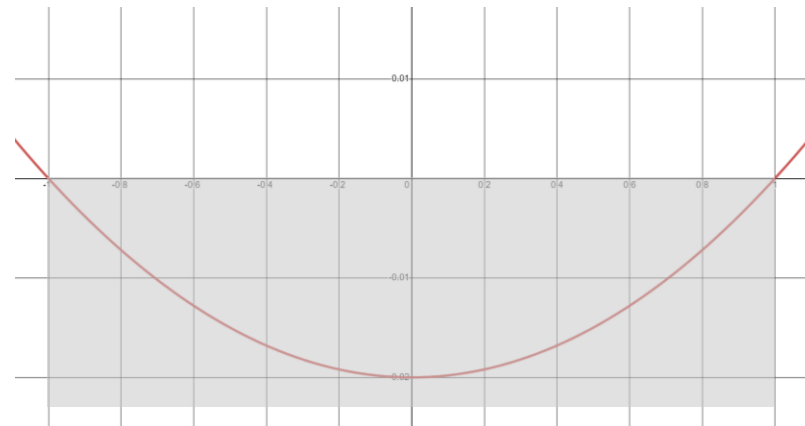
- Verschiedene Wege testen
- Neue Wege erkunden vs. alte Verbessern
- Ziel: Reward Maximierung

# Einblicke ins Projekt

## Reward-Design

### Fortlaufende Rewards:

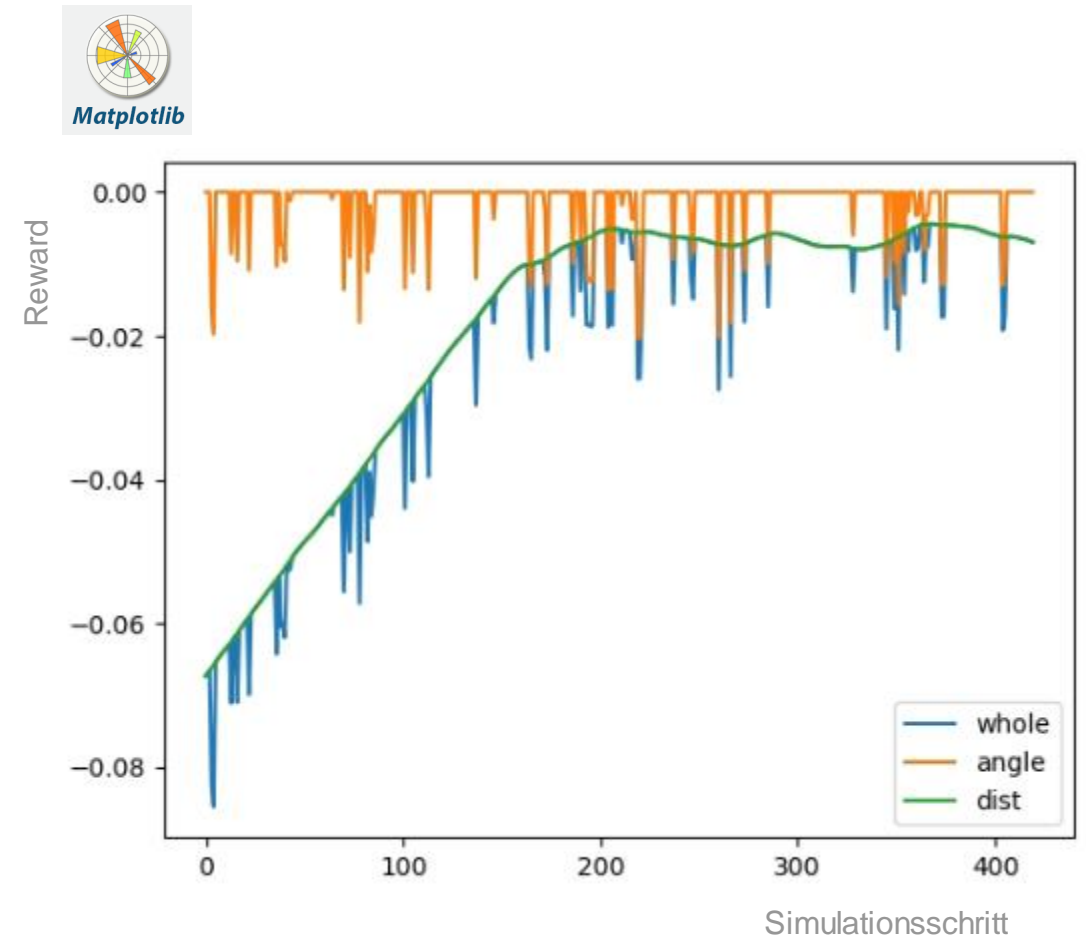
- Distance Auto
- Winkel zum Auto



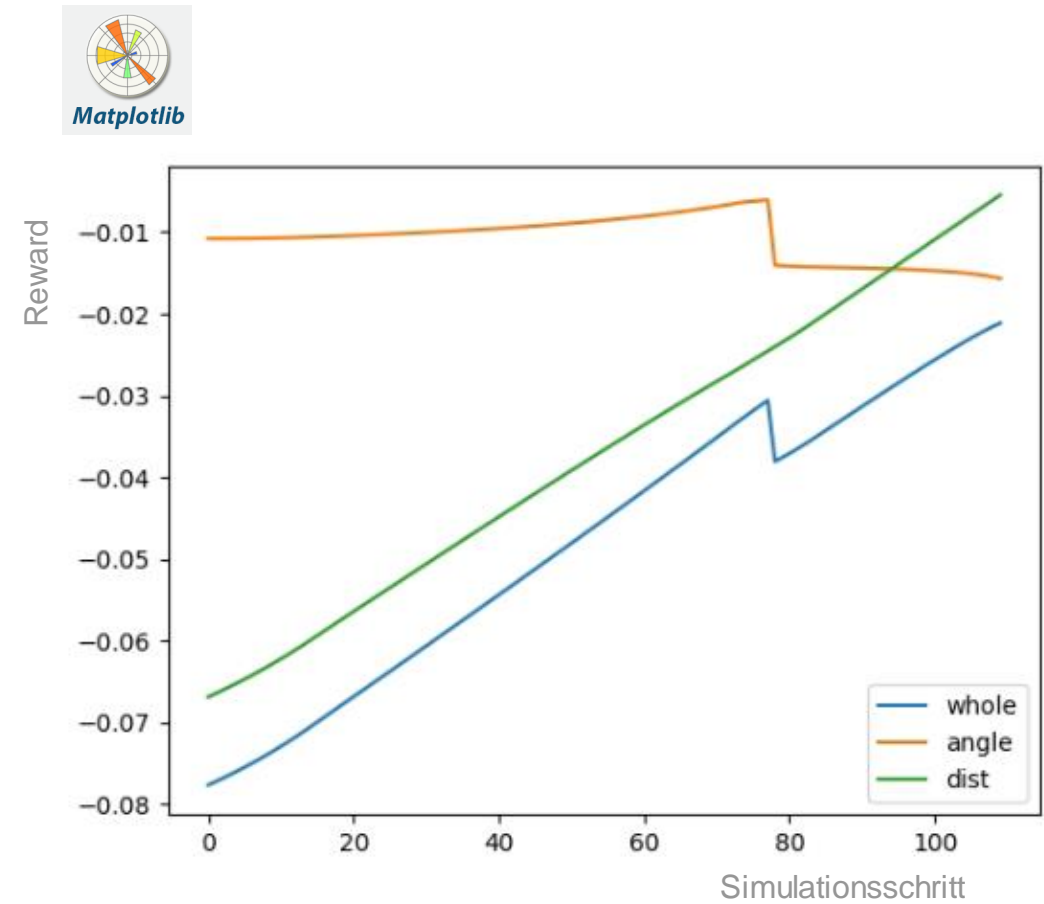
### Extra-Reward:

- Kollision mit Fußgänger
- Kollision Fahrzeug mit Objekt
- Vollbremsung
- Sehr nah am Fußgänger vorbei fahren

# Einblicke ins Projekt



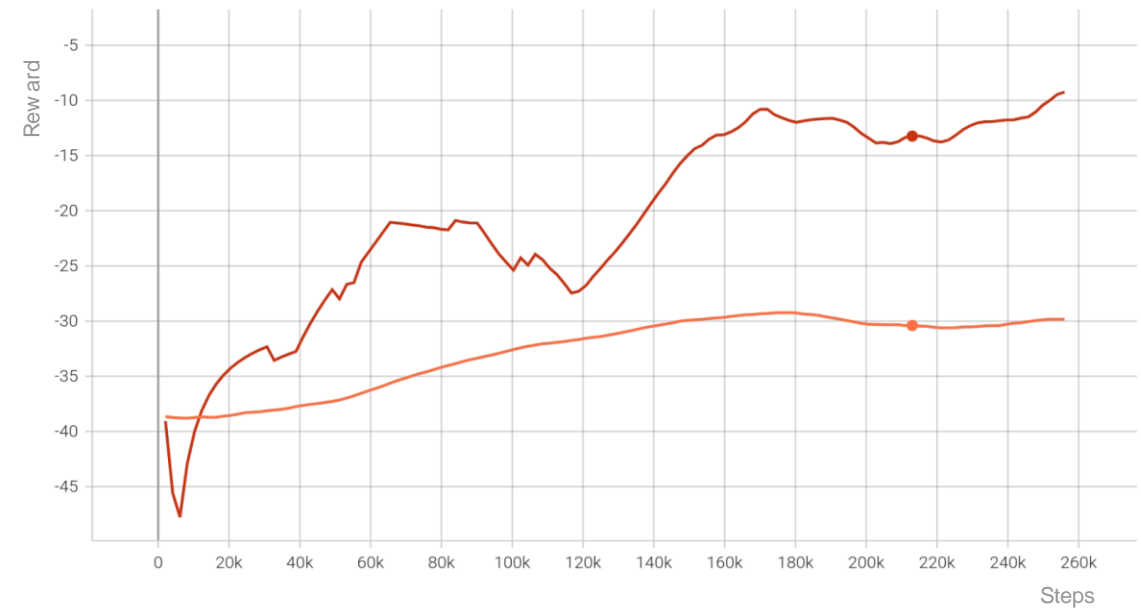
# Einblicke ins Projekt



# Einblicke ins Projekt



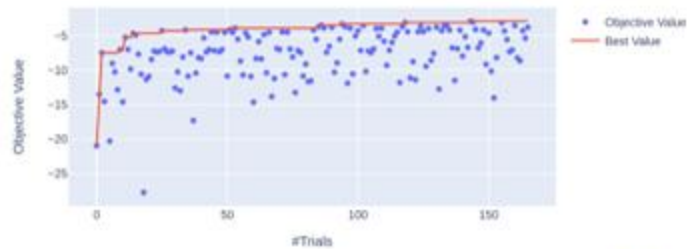
  
TensorBoard



# Einblicke ins Projekt

## Optuna

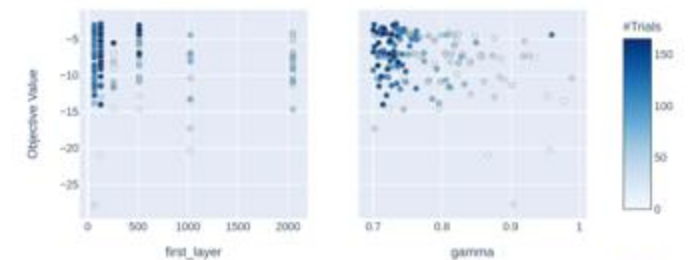
Optimization History Plot



Hyperparameter Importances



Slice Plot





# Agenda

---

- 1** Falsifikation im Bereich Autonomes Fahren
- 2** Reinforcement Learning
- 3** Einblick ins Projekt
- 4** Ausblick

# Ausblick

- Andere Situationen
- Andere Methodik
- Reward-Design verbessern
- Effizientere Algorithmen
- Tooling erweitern



# Quellen

## Bilder

- Lange Straße: <https://www.dieweltenbummler.de/wp-content/uploads/2017/12/Lange-Stra%C3%9Fe-in-Kalifornien-1536x1024.jpg>
- Carla: [https://cdn2.unrealengine.com/Unreal+Engine%2Fspotlights%2Fcarla-democratizes-autonomous-vehicle-r-d-with-free-open-source-simulator%2FSpotlight\\_CARLA\\_blog\\_body\\_img6-1640x1000-eeee5b85b7ae79fb32eb669226974d5e581ef.jpg](https://cdn2.unrealengine.com/Unreal+Engine%2Fspotlights%2Fcarla-democratizes-autonomous-vehicle-r-d-with-free-open-source-simulator%2FSpotlight_CARLA_blog_body_img6-1640x1000-eeee5b85b7ae79fb32eb669226974d5e581ef.jpg)
- Reinforcement Learning: [https://miro.medium.com/max/1400/0\\*WC4I7u90TsKs\\_eXj.png](https://miro.medium.com/max/1400/0*WC4I7u90TsKs_eXj.png)
- Stable-Baselines3: [https://stable-baselines3.readthedocs.io/en/master/\\_static/logo.png](https://stable-baselines3.readthedocs.io/en/master/_static/logo.png)
- Optuna: <https://raw.githubusercontent.com/optuna/optuna/master/docs/image/optuna-logo.png>
- TensorBoard: <https://www.tensorflow.org/site-assets/images/project-logos/tensorboard-logo-social.png>
- Algorithmus: <https://blog.qbeyond.de/wp-content/uploads/2018/06/Algorithmus-1.jpg>
- Toolkit: <https://thenounproject.com/icon/toolkit-154266/>
- Reward: <https://www.ambassify.com/hs-fs/hubfs/New%2025%20Employee%20Recognition%20%26%20Rewards%20Ideas-13%202-13.png?width=740&name=New%2025%20Employee%20Recognition%20%26%20Rewards%20Ideas-13%202-13.png>

# Quellen

---

## Paper/ Artikel

- BMW: <https://www.br.de/nachrichten/wirtschaft/nach-unfall-mit-bmw-was-ist-autonomes-fahren,TEg0fcF>
- Uber: <https://www.br.de/nachrichten/deutschland-welt/behoerden-ermitteln-nach-toedlichem-unfall-mit-uber-roboterwagen,Qmp87GT>
- Safety-Assessment-Approach: <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1615375/1615375.pdf>
- Safety-Assessment-Approach: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=9090897>

# CARLA-Falsifikation

Axel Böll

26.09.2022, Augsburg

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Axel Böll

Lehrstuhl Mechatronik / Fakultät für Angewandte  
Informatik

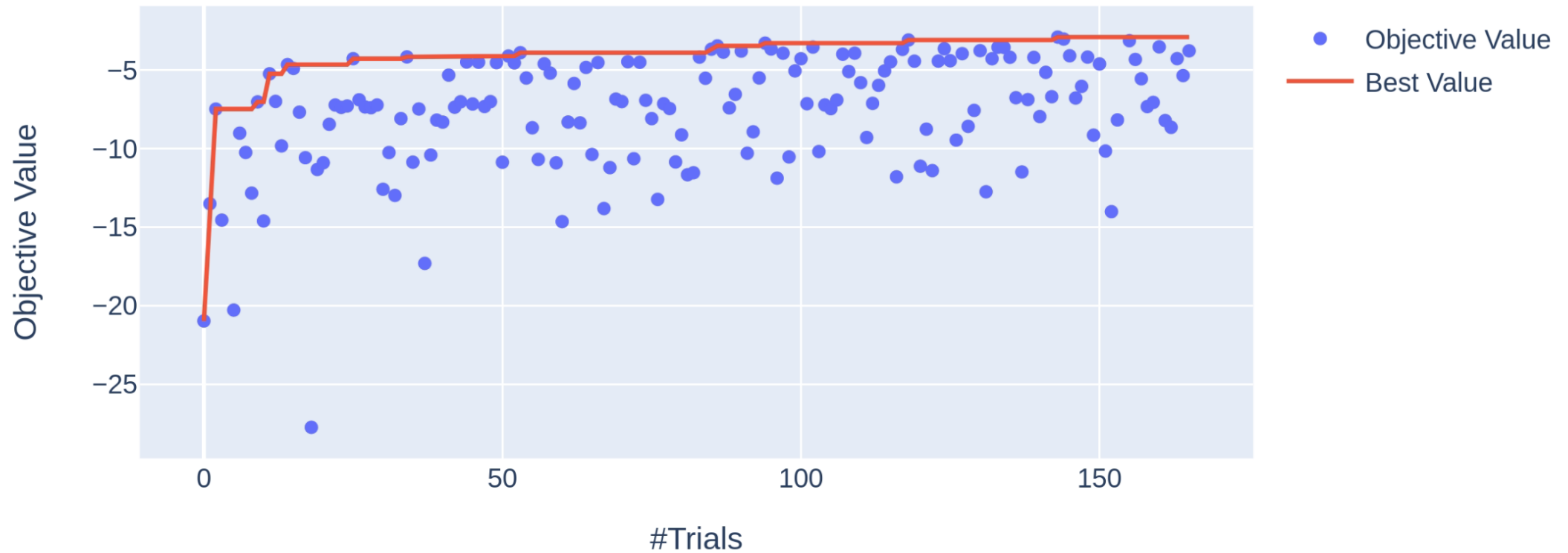
Universität Augsburg

[Axel.boell@student.uni-augsburg.de](mailto:Axel.boell@student.uni-augsburg.de)

[www.uni-augsburg.de](http://www.uni-augsburg.de)

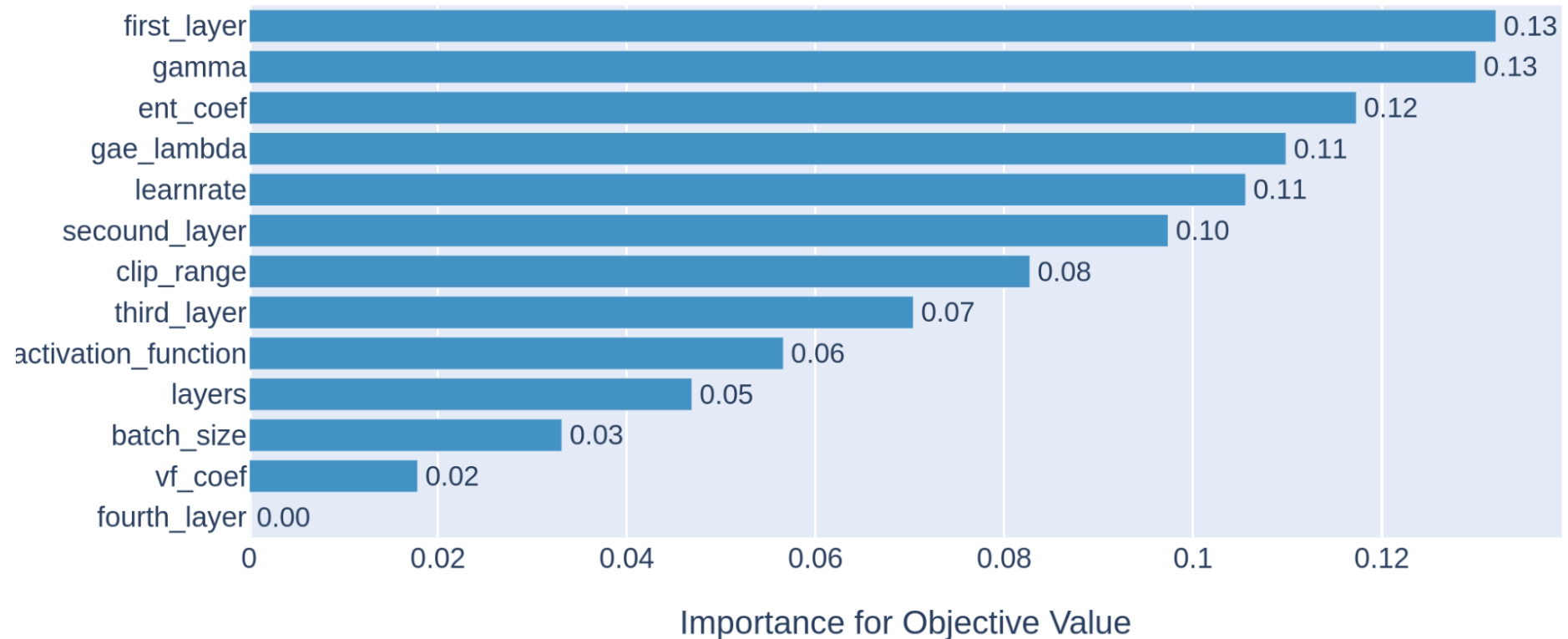
# Einblicke ins Projekt

Optimization History Plot



# Einblicke ins Projekt

## Hyperparameter Importances





# Einblicke ins Projekt

Slice Plot

