



# Fußgängererkennung beim autonomen Fahren

## Wie ich dahin kam und was ich dort forsche

Dr. Gesina Schwalbe

Institut für Softwaretechnik und Programmiersprachen, Universität zu Lübeck

25.04.2024

Girls' Day Uni Bamberg

# Gliederung

Wer bin ich

Wo arbeite ich jetzt

Was mache ich aktuell – am Beispiel Fußgängererkennung

Was gehört dazu

Sicherheit: DNNs erklären und verifizieren

Zusammenfassung

# Gliederung

Wer bin ich

Wo arbeite ich jetzt

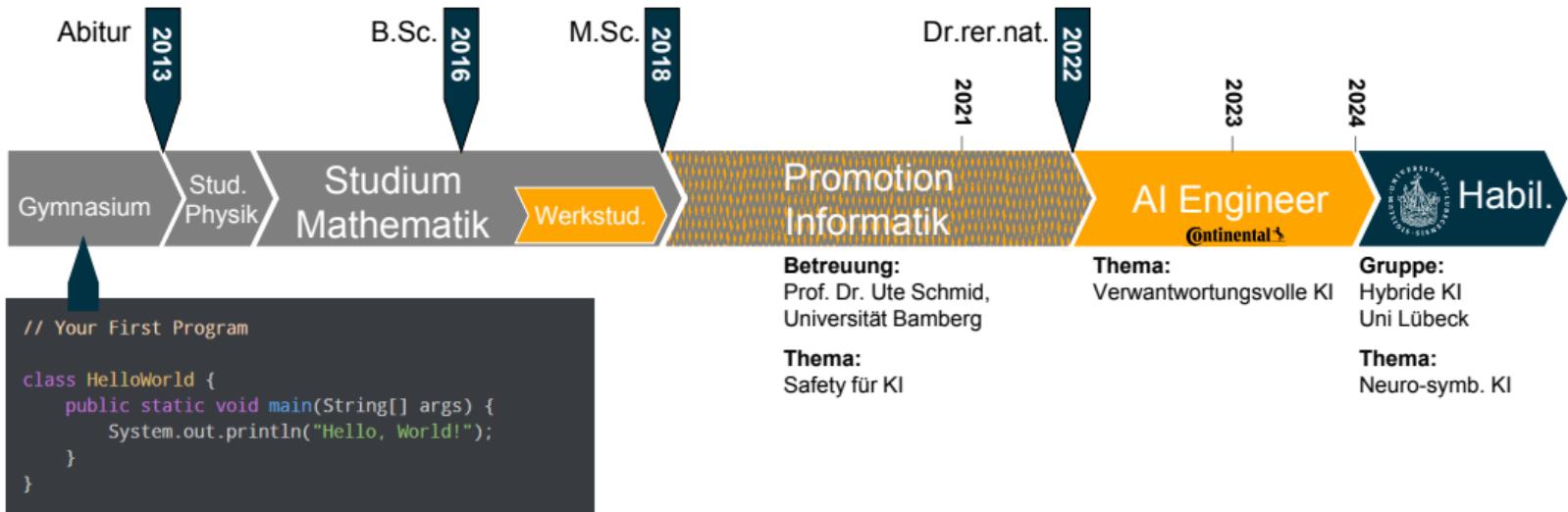
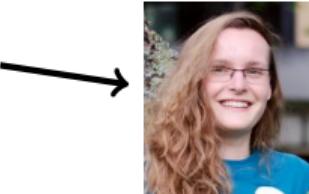
Was mache ich aktuell – am Beispiel Fußgängererkennung

Was gehört dazu

Sicherheit: DNNs erklären und verifizieren

Zusammenfassung

# Wer bin ich



# Gliederung

Wer bin ich

Wo arbeite ich jetzt

Was mache ich aktuell – am Beispiel Fußgängererkennung

Was gehört dazu

Sicherheit: DNNs erklären und verifizieren

Zusammenfassung

# Als Postdoc an der Universität zu Lübeck



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK



Im Focus das Leben.  
An der Schnittstelle von

- ▶ Medizin
- ▶ Naturwissenschaft
- ▶ Technik

# Gliederung

Wer bin ich

Wo arbeite ich jetzt

Was mache ich aktuell – am Beispiel Fußgängererkennung

Was gehört dazu

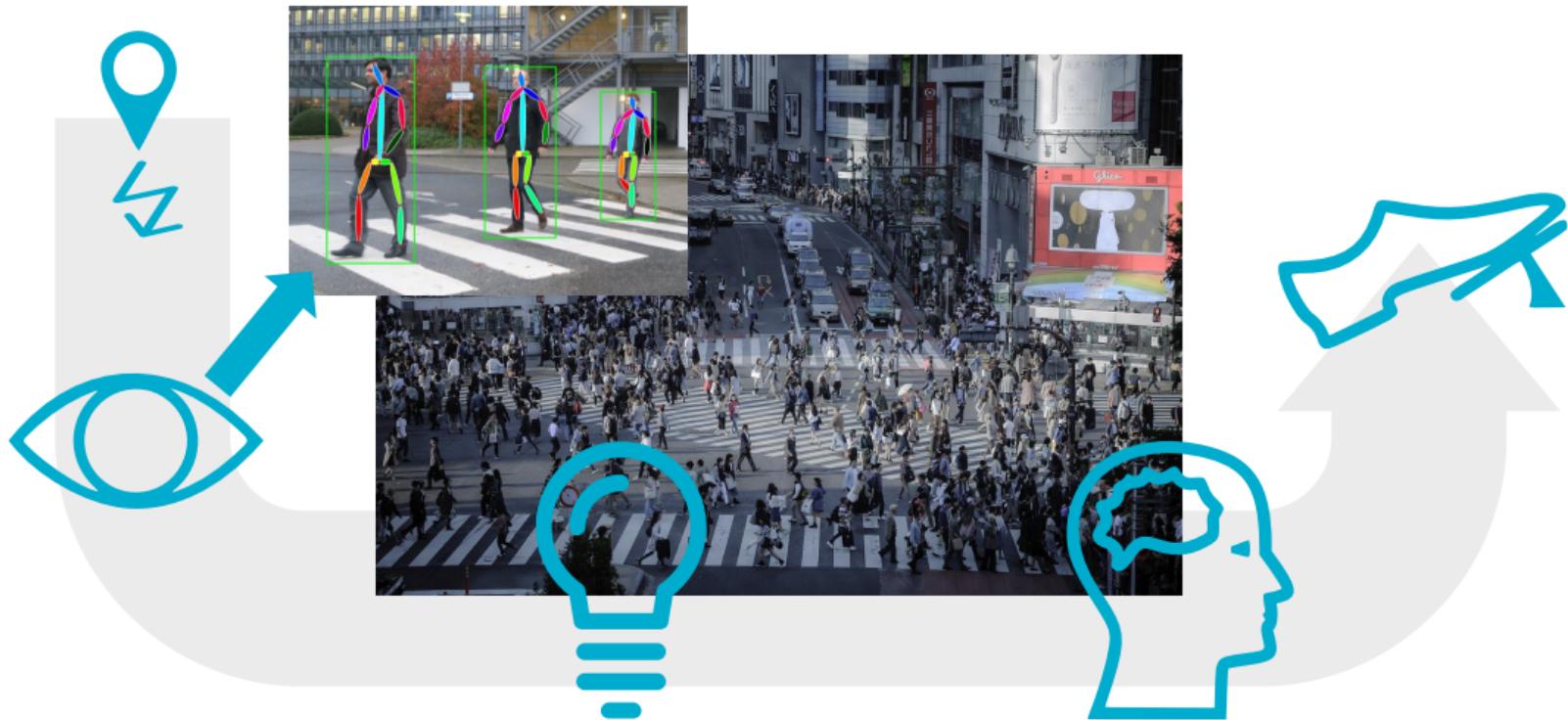
Sicherheit: DNNs erklären und verifizieren

Zusammenfassung

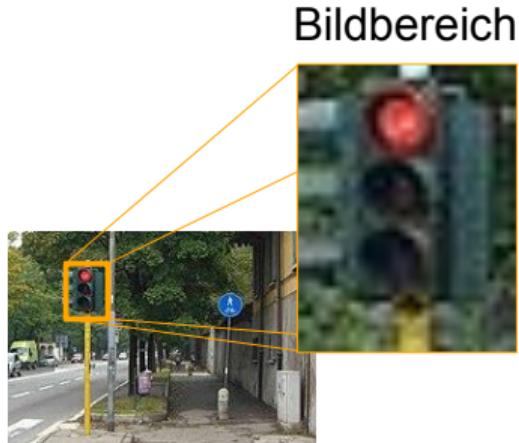
# Automatisiertes Fahren: Ein paar Problemstellungen



# Automatisiertes Fahren: Ein paar Problemstellungen



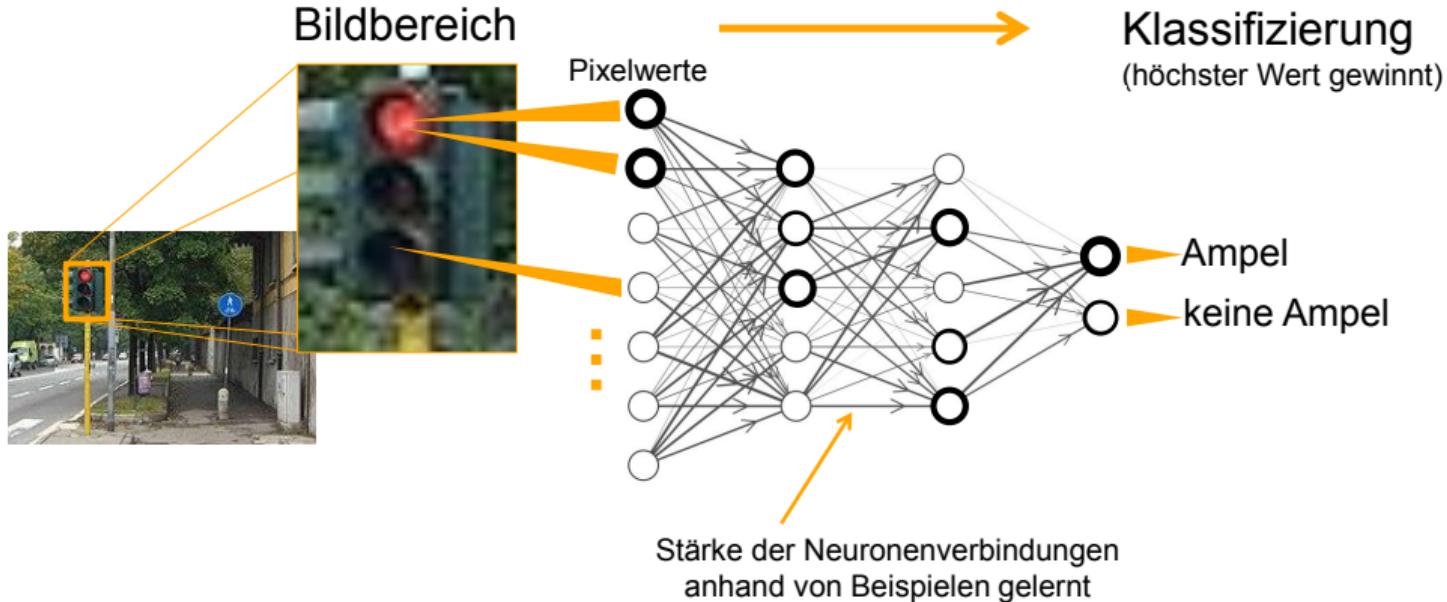
# Neuronale Netze für Objekterkennung



Klassifizierung  
höchster Wert gewinnt)

Ampel  
keine Ampel

# Neuronale Netze für Objekterkennung



# Überwachtes Maschinelles Lernen: Gradientenabstieg

Voraussetzungen:

- ▶ Funktion  $f$  mit zu optimierenden **Parameter**(n)
- ▶ **Differenzierbarer Loss:** Für jede Funktionsausgabe ist bekannt, in welche Richtung Parameterwerte verändert werden müssen für „besseres“ Resultat
- ▶ **Beispiele**

Finde das Tal ...



# Überwachtes Maschinelles Lernen: Gradientenabstieg

## Voraussetzungen:

- ▶ Funktion  $f$  mit zu optimierenden **Parameter**(n)
- ▶ **Differenzierbarer Loss:** Für jede Funktionsausgabe ist bekannt, in welche Richtung Parameterwerte verändert werden müssen für „besseres“ Resultat
- ▶ **Beispiele**

Finde das Tal ...



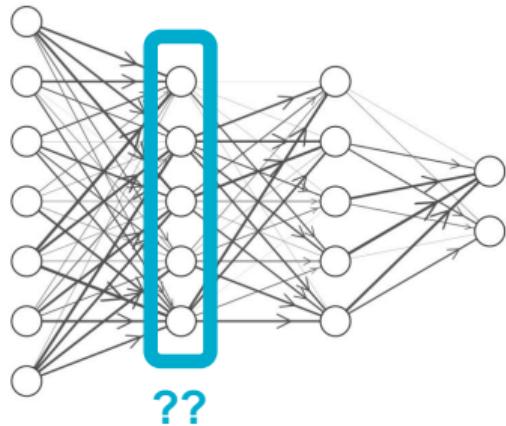
## Wiederhole

Für jedes Beispiel

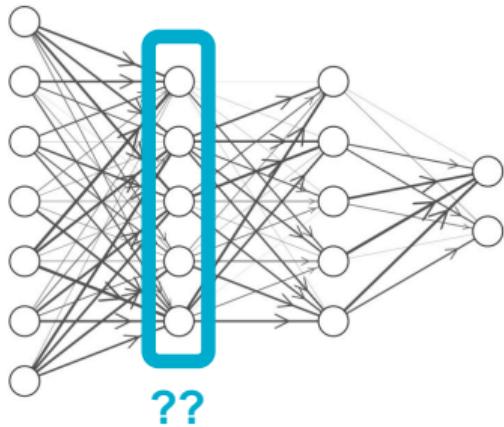
1. Werte Funktion aus
2. Finde beste Änderungsrichtung
3. Ändere Parameter (ein wenig) in diese Richtung

bis Funktion gut genug

# Mein Thema: Was hat das DNN gelernt?



# Mein Thema: Was hat das DNN gelernt?



- Eingabe: + = "ostrich" ??!
- Ausgabe: "bus"
- Eingabe: Ausgabe: "30km/h" !!!
- Eingabe: Ausgabe: "Wolf" ??
- Relevante Bildteile für Entscheidung:
- ??!!!!

# Was hat das DNN gelernt? – Feature Visualization

Frage: Was kodiert ein ausgewähltes Neuron im DNN?

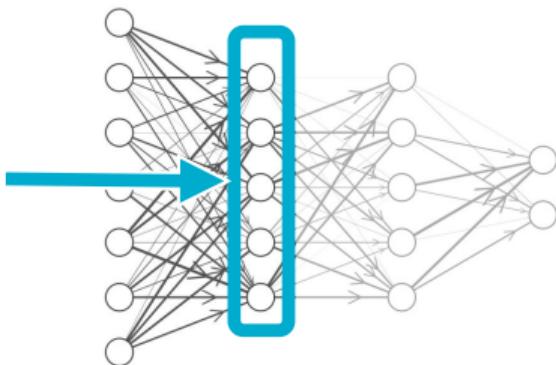
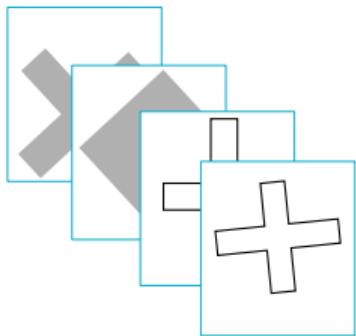
Verfahren zur Visualisierung:

Beispiele  
bei denen das Neuron  
stark aktiviert

DeepDream  
Prototypen



# Was hat das DNN gelernt? – Wurden Konzepte erlernt?



Können in der Zwischenausgaben  
Eingaben mit und ohne dem Konzept  
(hier: Füllung) unterschieden werden?  
**Wenn ja, wie?**

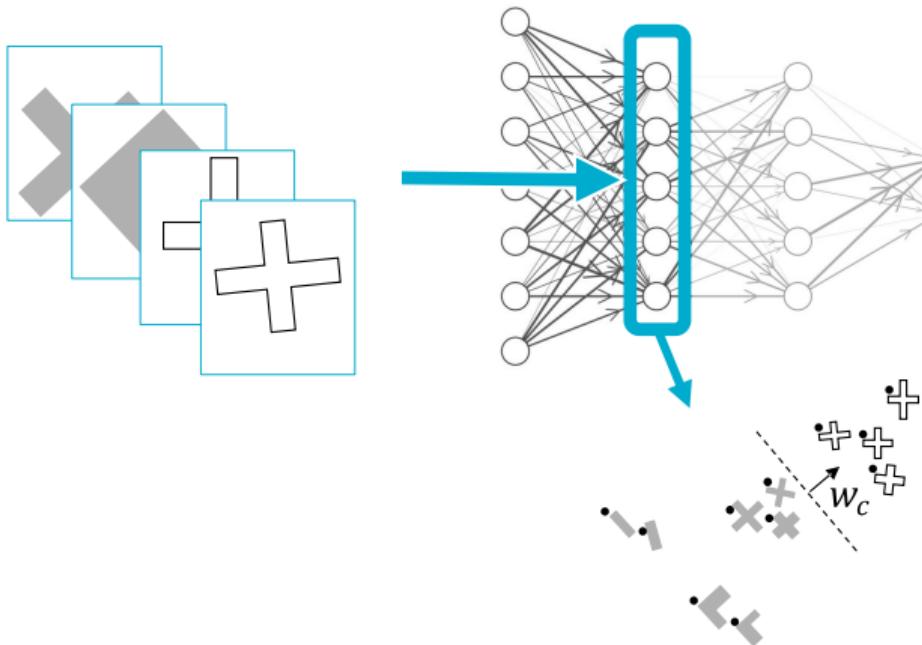
**Beispiele für andere Konzepte**

Objekt(teil)e



Texturen

# Was hat das DNN gelernt? – Wurden Konzepte erlernt?



Können in der Zwischenausgaben  
Eingaben mit und ohne dem Konzept  
(hier: Füllung) unterschieden werden?  
**Wenn ja, wie?**

**Beispiele für andere Konzepte**

Objekt(teile)



Texturen

# Verwendung gefundener Konzepte für Verifikation

Wurde das Konzept erkannt?

„Bein“-artiges



„Arm“-artiges



Werden Konzepte richtig verwendet?

Erkannte Personen



Erkannte Körperteilkonzepte



Konsistenz mit Regel  
Wenn Körperteil,  
dann Person



# Gliederung

Wer bin ich

Wo arbeite ich jetzt

Was mache ich aktuell – am Beispiel Fußgängererkennung

Was gehört dazu

Sicherheit: DNNs erklären und verifizieren

Zusammenfassung

# Zusammenfassung

- ▶ Zu mir:
  - ▶ *Was mich zur Informatik gebracht hat:* Neugier und Praxisrelevanz
  - ▶ *Was mich daran fasziniert:* Breite der Themen und Anwendungen
- ▶ Zu automatisiertem Fahren:
  - ▶ Besteht aus vielen Teilproblemen
  - ▶ Umgebungswahrnehmung kann mithilfe von DNNs und ML gelöst werden;  
DNNs können aber fehlerhaft sein!

⇒ **Meine Forschung:** Einblicke in erlerntes Wissen im DNN bekommen

# Zusammenfassung

- ▶ Zu mir:
  - ▶ *Was mich zur Informatik gebracht hat:* Neugier und Praxisrelevanz
  - ▶ *Was mich daran fasziniert:* Breite der Themen und Anwendungen
- ▶ Zu automatisiertem Fahren:
  - ▶ Besteht aus vielen Teilproblemen
  - ▶ Umgebungswahrnehmung kann mithilfe von DNNs und ML gelöst werden;  
DNNs können aber fehlerhaft sein!

⇒ **Meine Forschung:** Einblicke in erlerntes Wissen im DNN bekommen

**Fragen?** ☺

# Vielen Dank fürs Zuhören :-)

[gesina.schwalbe@uni-luebeck.de](mailto:gesina.schwalbe@uni-luebeck.de)

<https://gesina.github.io>