Kiel University
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

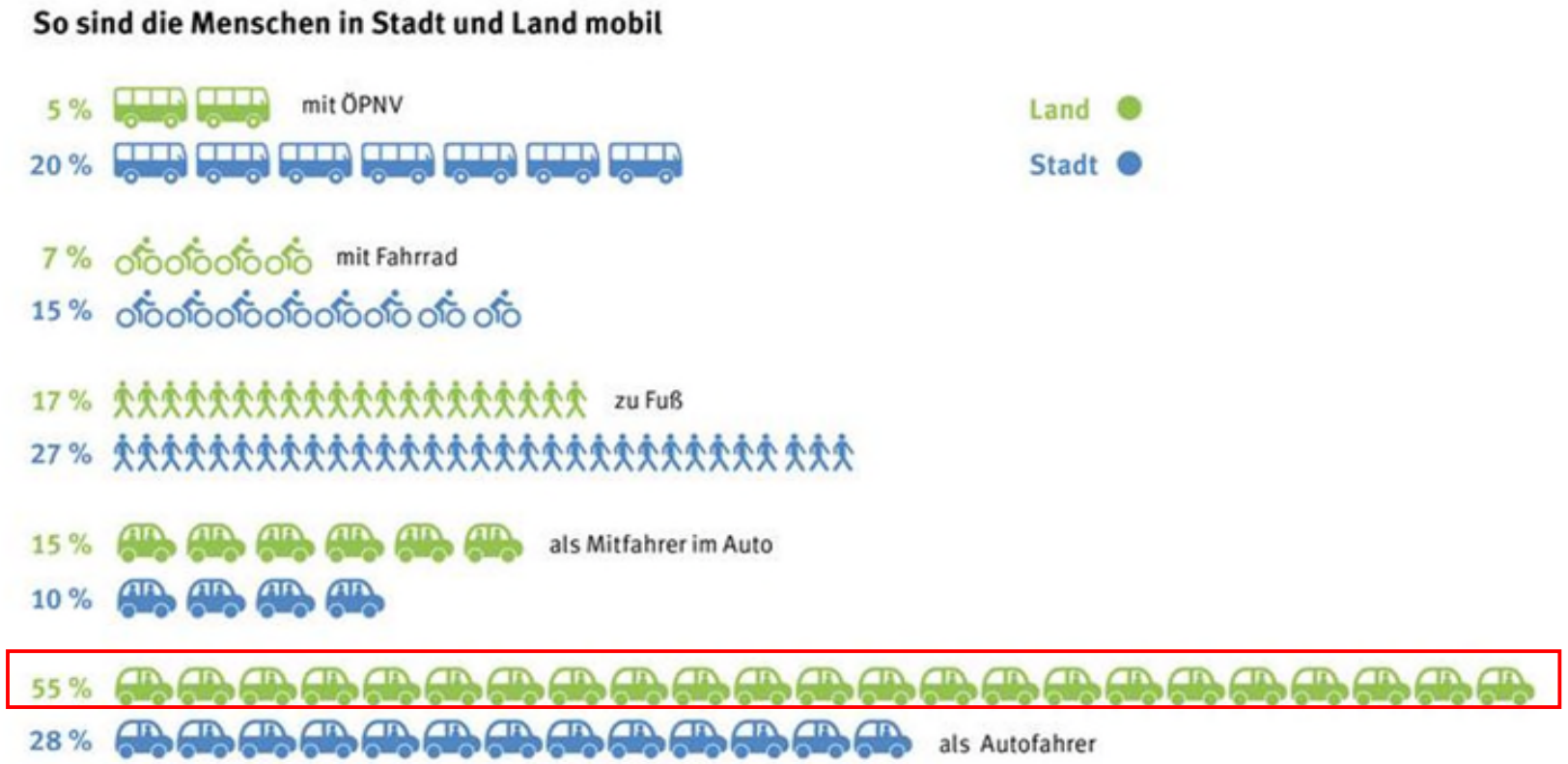
ZÖLLNER
signal system technologies

# Intelligente Bahntechnik mittels Techniken des Maschinellen Lernens

## Bahntechnikkonferenz

Olaf Landsiedel: Verteilte Systeme, CAU Kiel, Institut für Informatik
Til Arkenberg und André Stenger: ZÖLLNER

# Mobilitätswende auf dem Land?




Auf dem Land eine noch größere Herausforderung als in der Stadt

*Grafik: MID2018 / VCD / energiezukunft*

# Aktueller Trend: Bahnstrecken reaktivieren?

- Betreiber und Politik
  - Reaktivierung von stillgelegten Bahnstrecken
  - Oftmals teuer
    - Technik der Strecke
    - Technik der Züge
    - Personal
- Wie können Kosten reduziert werden?
  - Mittels intelligenter Bahntechnik
  - -> autonome Zugfahrt

Grafik: VDV Broschüre „Auf der Agenda: Reaktivierung von Eisenbahnstrecken“

# Bahntechnik heute

- Komplexe, teure Sensorik an
  - Bahnübergängen,
  - Baustellen,
  - Signalen
  - …
- Forschungsfragestellung
  - Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI)
    - Zur Zugdetektion via Kamera
    - Anstelle von etablierter Sensorik

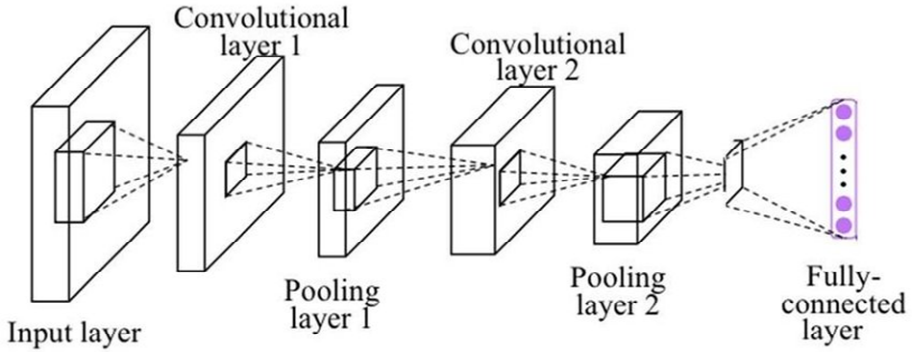
*Grafik: Zöllner*

# Ziel: Erkennen von einfahrenden Zügen

- zur Streckensicherung an, zum Beispiel
  - Bahnübergänge
  - Baustellen

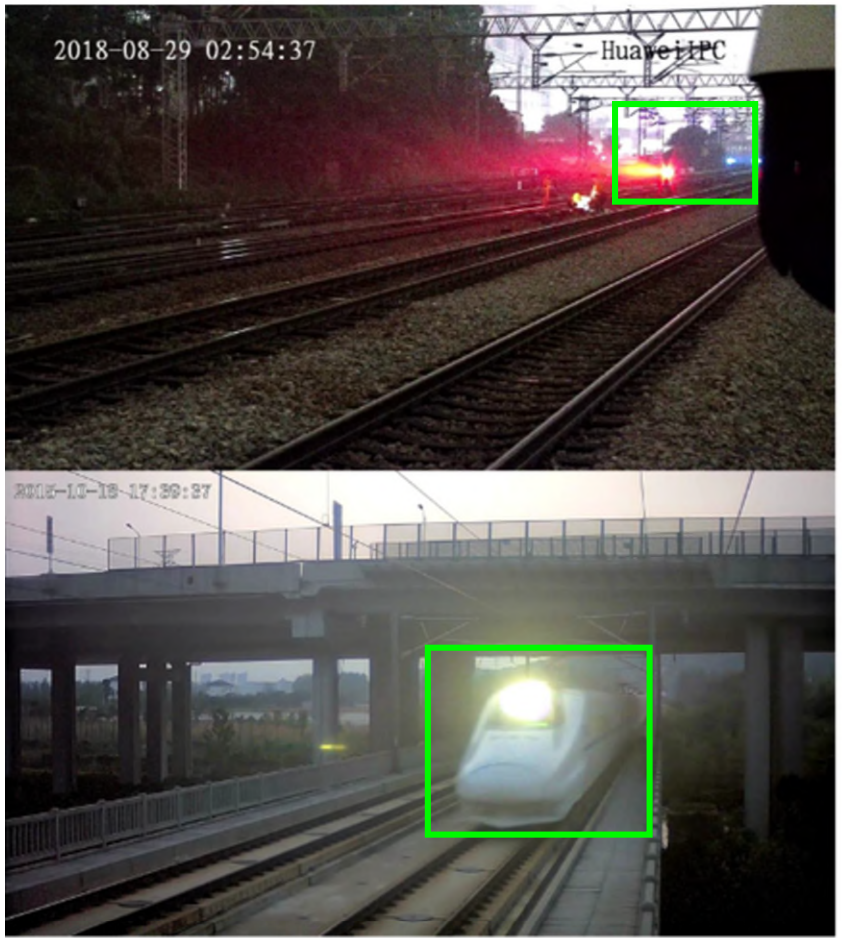
- Mittels Techniken der KI
  - Eingebettete, ressourceneffiziente KI
  - Direkt vor Ort einsetzbar
    - Ohne Verbindung zum Großrechner
    - Kostengünstig

Foto: Ingo Schneider

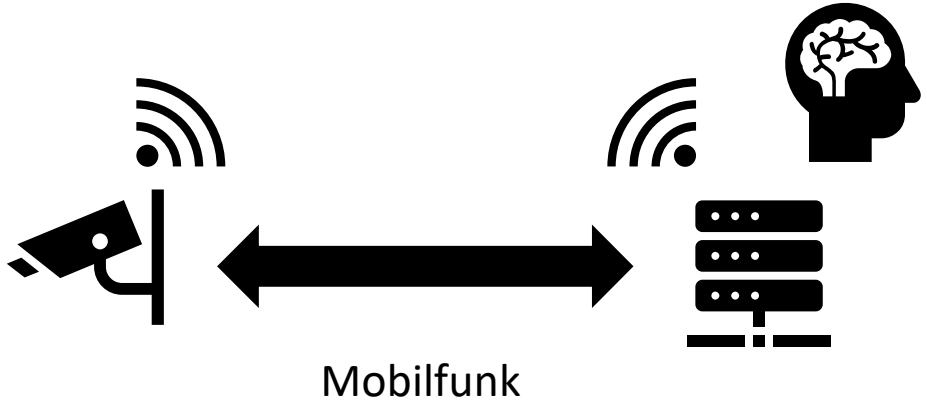


# Ziel: Erkennen von einfahrenden Zügen

- Hochzuverlässig
  - auch bei widrigen Wetterumständen
  - Schnee
  - Regen
  - Dunkelheit
- Offene Forschungsfrage
  - Wo sind die Grenzen?



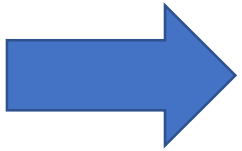
# Eingebettete, Ressourceneffiziente KI

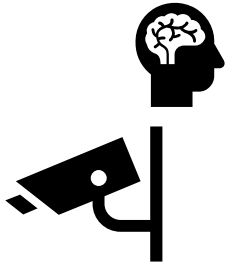


Mobilfunk

Kamera

Analyse in der Cloud /
auf dem Großrechner





Herausforderungen:

- Verfügbarkeit von Mobilfunk
- Hohe Kosten
- Hohe Latenz

KI direkt auf der Kamera

- Niedrige Kosten
- Niedrige Latenz

# Schritte

1. Datensatz erheben und  labeln
2. Neuronales Netzwerk entwerfen und trainieren
3. Komplexe Szenarien wie Dunkelheit, Regen, Gegenlicht
4. Ressourcen-Effizientes Neuronales Netzwerk entwerfen & trainieren
5. Training von NNs auf eingebetteter Hardware

# Antrag ist Teilprojekt von REAKT

- REAKT: Innovativer Schienenverkehr zur Streckenreaktivierung
- Forschungsziel: Große Verbundprojekte
  - Im Bereich Innovativer Schienenverkehr SH
  - Reallabor: Malente - Lütjenburg ✓
    - Stillgelegt, 16km, Strecke wurde erworben
  - Seed-Funding für Antragskoordination (CAU, Land) ✓
  - Offen: Erste gemeinsame Forschungsprojekte ⚑

# REAKT

REAKT-Forschungsinitiative erhält den VCÖ-Mobilitätspreis 2022

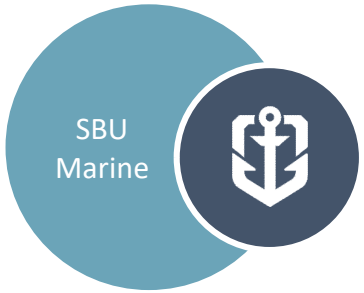
# ZÖLLNER als Unternehmen

**ZÖLLNER Holding >** 400 Mitarbeiter

**ZÖLLNER Kiel >** 180 Mitarbeiter in Kiel

Warnsysteme

**Infrastrukturlösungen**




Schallsignalanlagen
für Schiffe

Kompasssysteme

Schallsignalanlagen für
Schienenfahrzeuge

# Produktlinien

SBU Rail

**Infrastrukturlösungen**

**ZGP**

**TH-BÜP**

**Warnsysteme**

**MFW**

**ZPW126-10**

ZÖLLNER

# Chancen & Potentiale

*Innovationen erleichtern Renaissance der Regionalbahnen*

- neue technische Optionen für wirtschaftlichen Schienenverkehr
- Neue Systeme (ohne Sicherheit) testen
- Erprobung unter realen Bedingungen
- Synergieeffekte durch Informationsaustausch mit Kooperationspartner

**Komplexe Herausforderungen in einer realen und sich stetig verändernden Umwelt erschweren die Lösungsfindung einzelner Akteure um ein vielfaches.**

# Motivation

- Neue, moderne Ansätze zu finden, um die Komplexität am Gleis zu verringern.

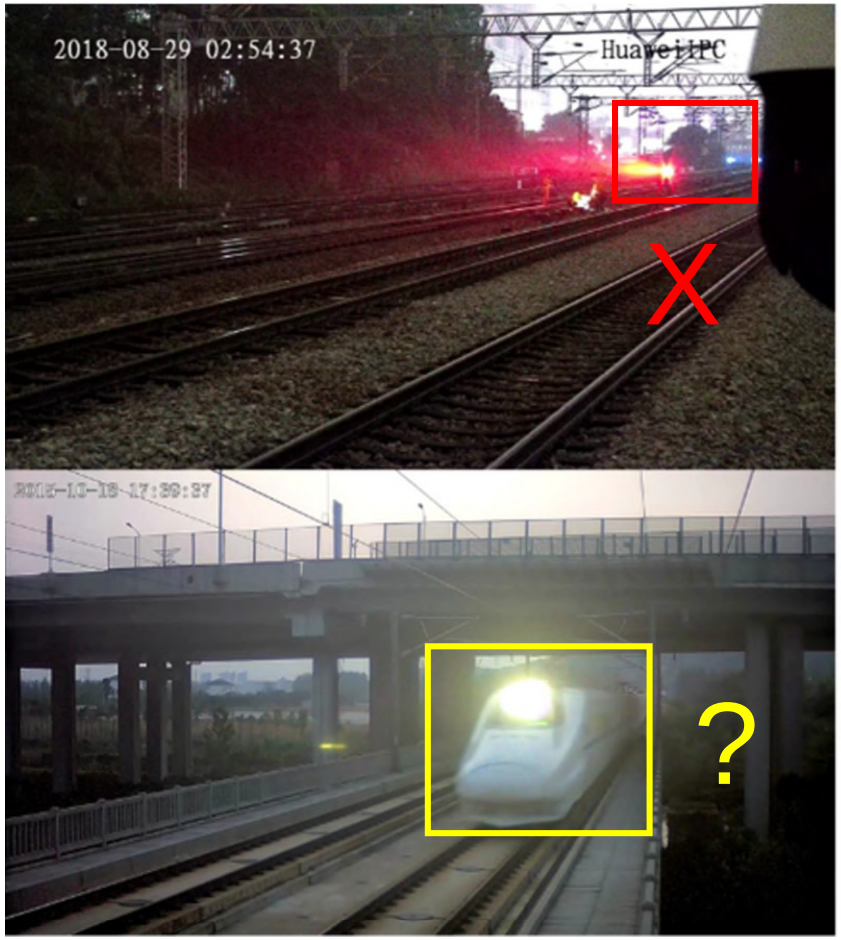
**Warum?**

- Durch die Installation von komplexer, aufwendiger Infrastruktur am Gleiskörper, entlang der gesamten Strecke, wird die Reaktivierung stillgelegter Strecken erschwert und teuer.

# Status Quo

- Versuchsträger (inkl. Testmessungen) zur Erkennung von Schienenfahrzeugen mittels Radar/Lidar im Rahmen einer studentischen Abschlussarbeit

- Während des Vorprojektes wurde die Komplexität der zuverlässigen Erfassung von Objekten deutlich.



# Status Quo

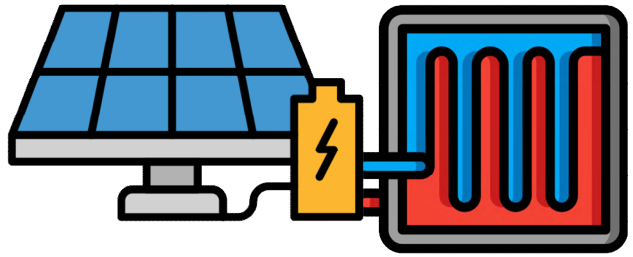
- Im ersten Schritt des jetzigen Projektes wurde mit Modifikationen  am Versuchsträger begonnen, um die Sensorik an die Erfordernisse anzupassen.

- Anschließend wird die Sensoreinheit unter realen Bedingungen eingesetzt und  beginnt mit dem Aufbau einer Datenbank, als Grundlage für das Training der KI.

# Ausblicke

- Das Ziel ist es möglichst einfache, kostengünstige Sensoren zu nutzen ohne dabei Abstriche bei der Sicherheit zu haben.

- Diese Art von Sensoren, welche entlang der Stecke installiert werden, bieten die Chance auf Grund ihrer Größe und Bauweise, dezentral mit Energie versorgt zu werden. Hier würden sich beispielsweise kleine Brennstoffzellen in Kombination mit Photovoltaik anbieten.



- Dies würde die Kosten für die entlang der Strecke zu verlegende Infrastruktur deutlich senken.