

Künstliche Intelligenz im Einsatz für den Rettungsdienst

21. DRK-Rettungsdienstsymposium, Kassel, 2024

M. Sc. Sascha Zell

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Institut für Mathematik

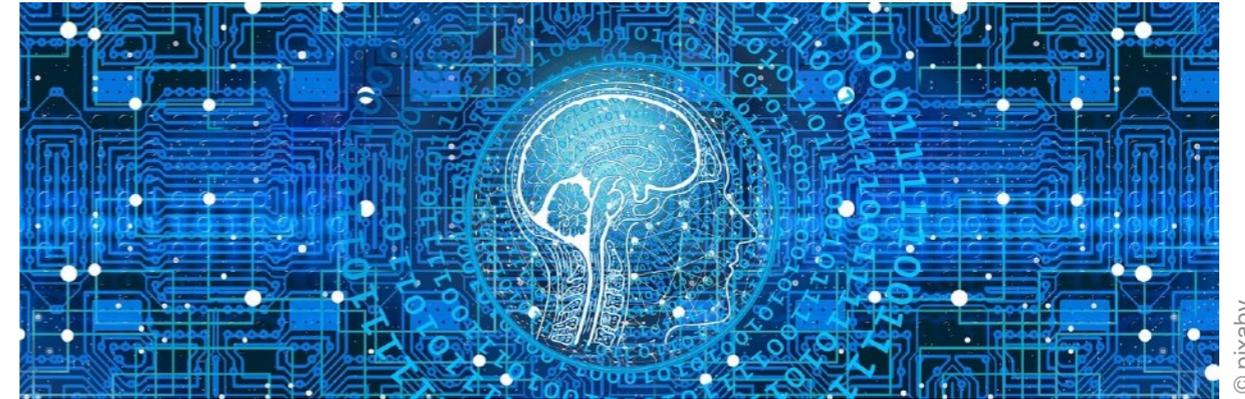
Fachgebiet Ingenieurmathematik und Numerik der Optimierung

1. Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?



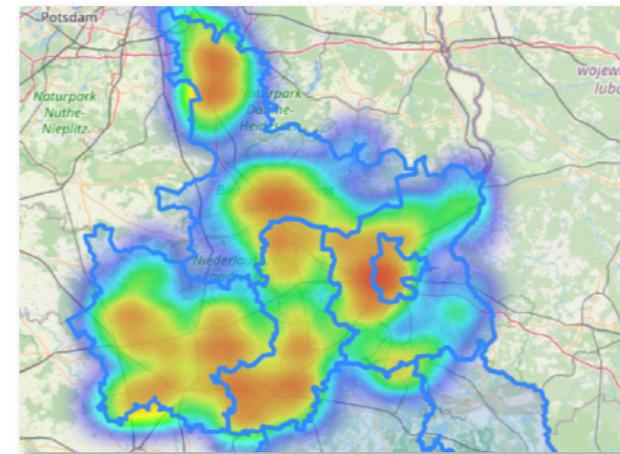
© pixaby

1. Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

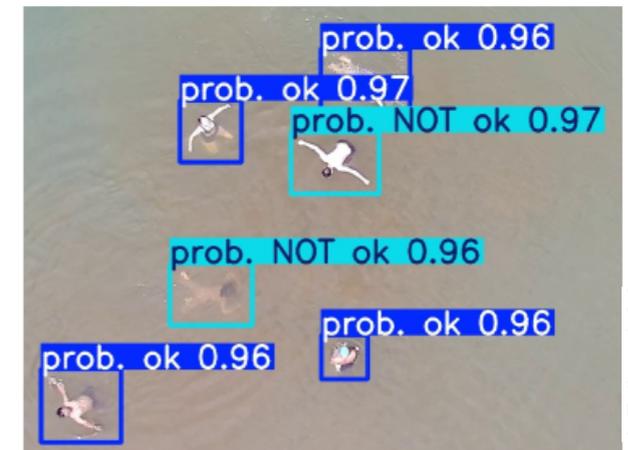


© pixaby

2. KI-Forschungsprojekte

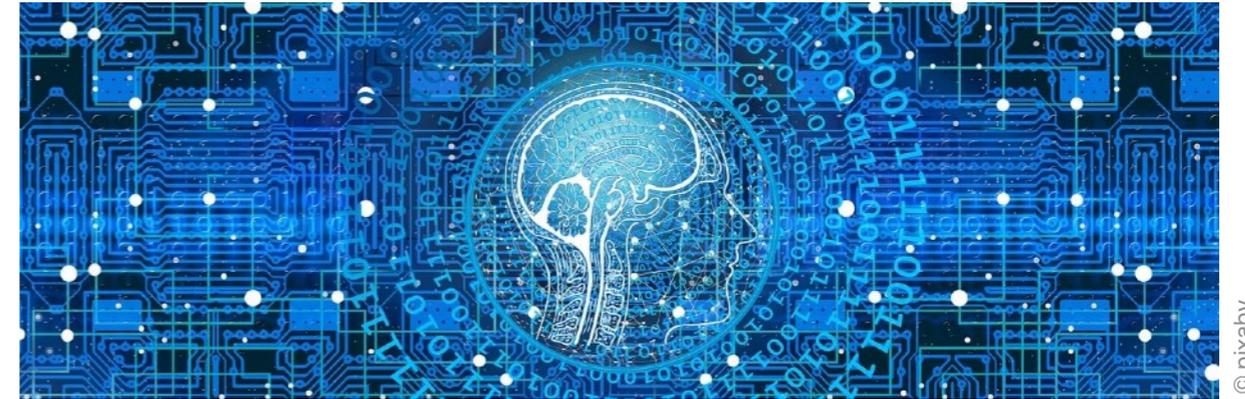


© IABG



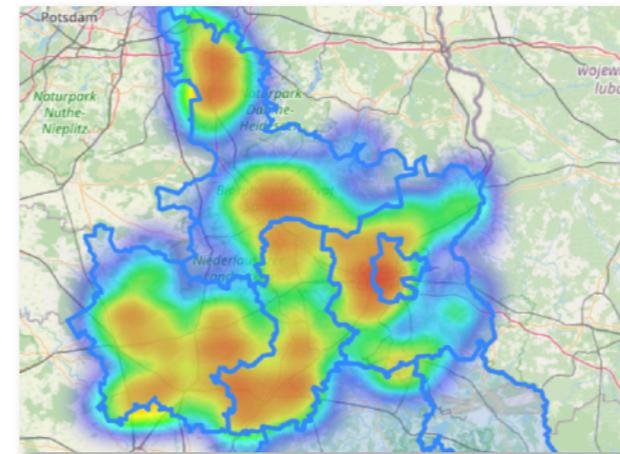
© Zell et al. [1]

1. Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

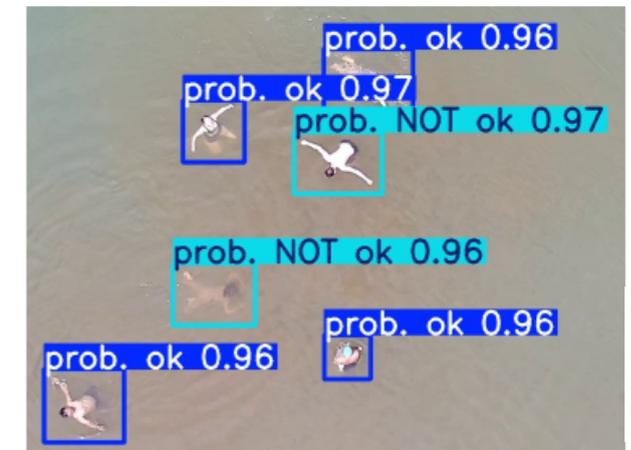


© pixaby

2. KI-Forschungsprojekte



© IABG



© Zell et al. [1]

3. Ausblick

Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Definition (bzw. Definitionsversuch)



Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Definition (bzw. Definitionsversuch)

- „(...) die Theorie und Entwicklung von Computersystemen, die in der Lage sind, Aufgaben auszuführen, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern.“ [Oxford Languages, übersetzt aus dem Englischen.]

Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Definition (bzw. Definitionsversuch)

- *„(...) die Theorie und Entwicklung von Computersystemen, die in der Lage sind, Aufgaben auszuführen, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern.“* [Oxford Languages, übersetzt aus dem Englischen.]
- *„(...) im weitesten Sinne die Intelligenz von Maschinen, insbesondere von Computersystemen. Es handelt sich um ein Forschungsgebiet der Informatik, das Methoden und Software entwickelt und untersucht, die es Maschinen ermöglichen, ihre Umgebung wahrzunehmen und durch Lernen und Intelligenz Maßnahmen zu ergreifen, die ihre Chancen auf das Erreichen bestimmter Ziele maximieren.“* [Wikipedia, übersetzt aus dem Englischen]

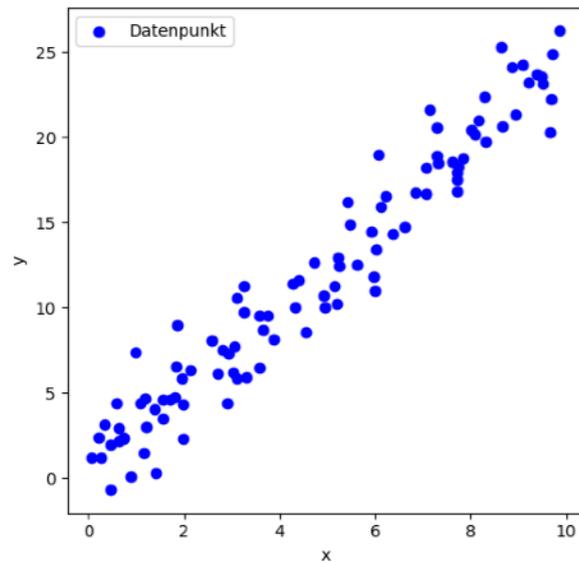
Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Regression



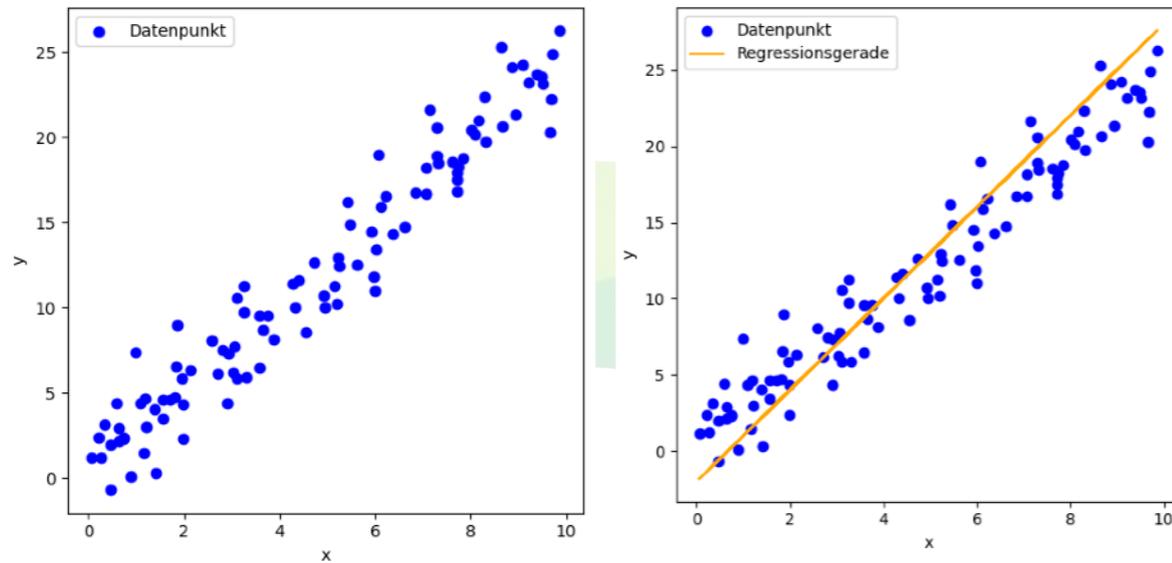
Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Regression



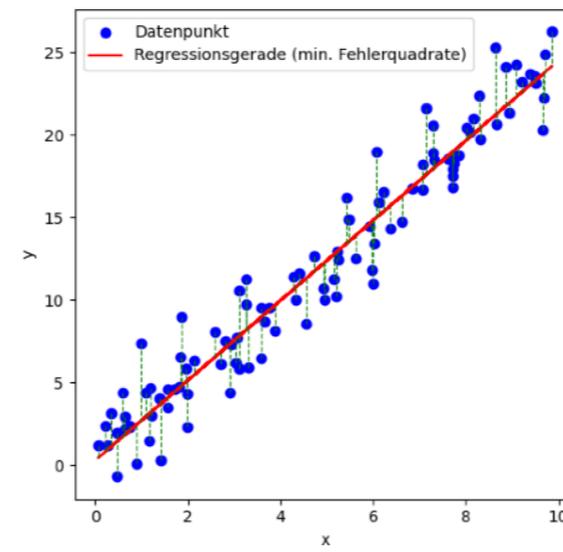
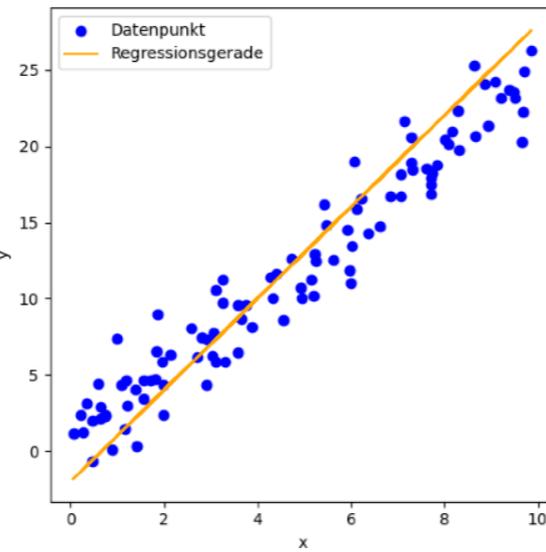
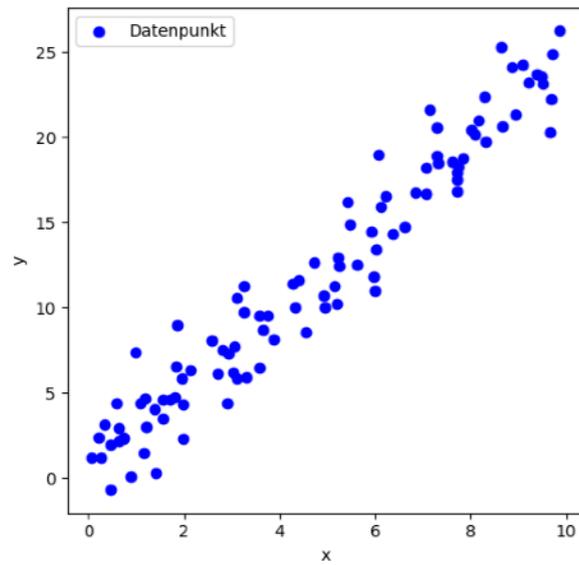
Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Regression



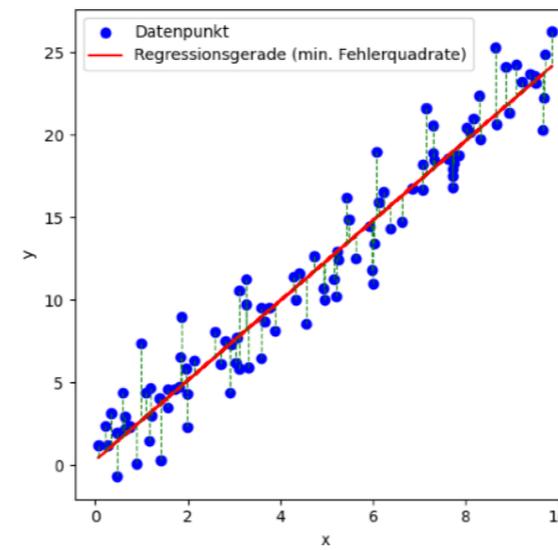
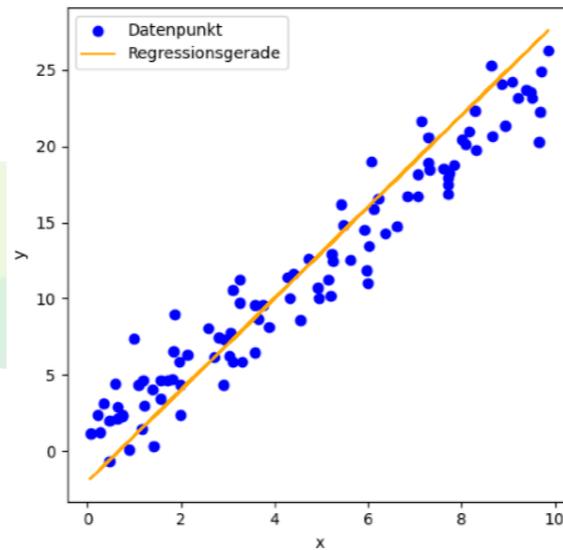
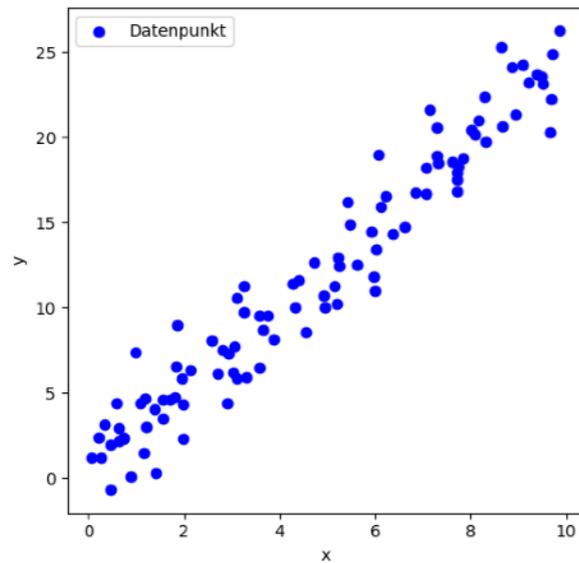
Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Regression



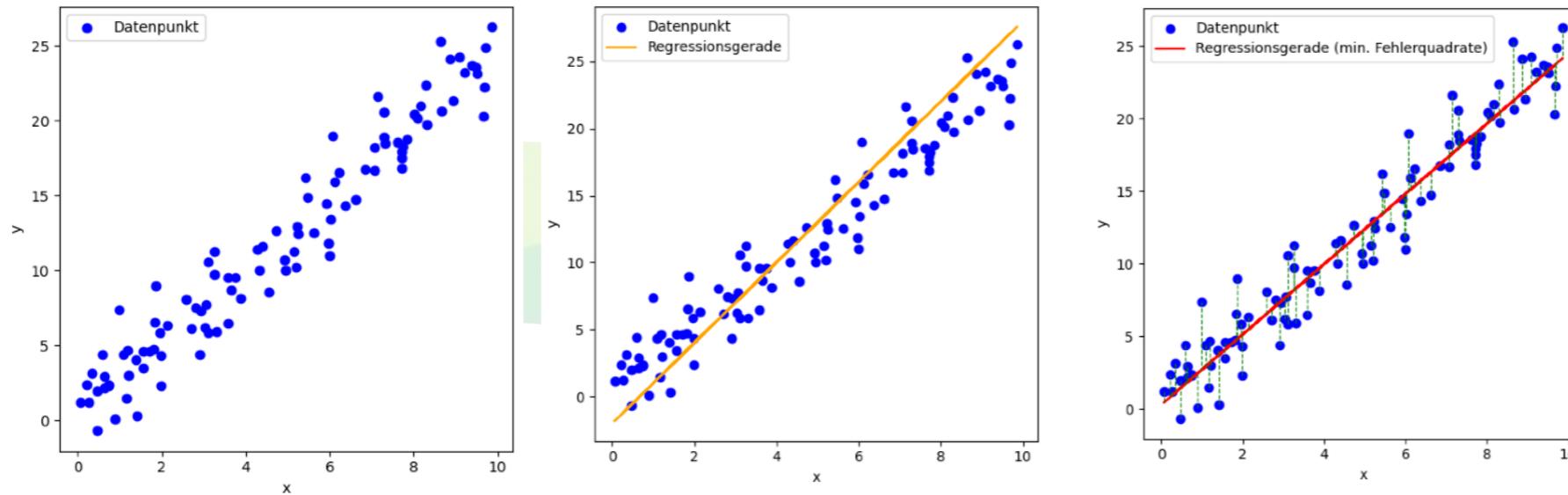
Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Regression (seit den 1800er Jahren bekannt)



Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

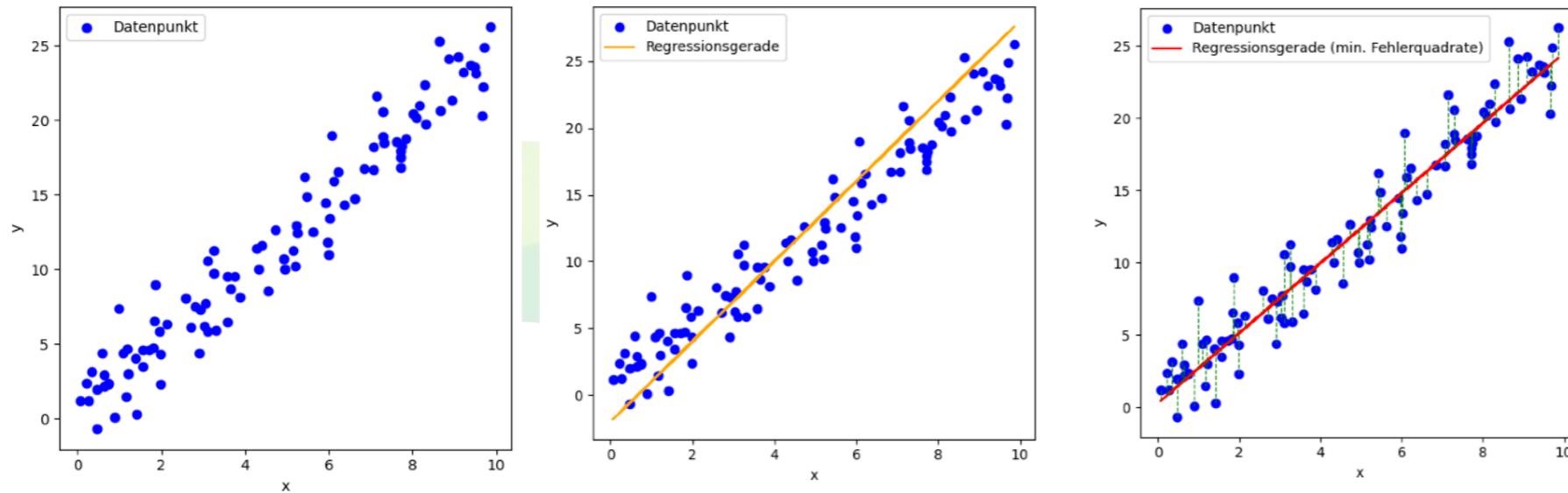
Regression (seit den 1800er Jahren bekannt)



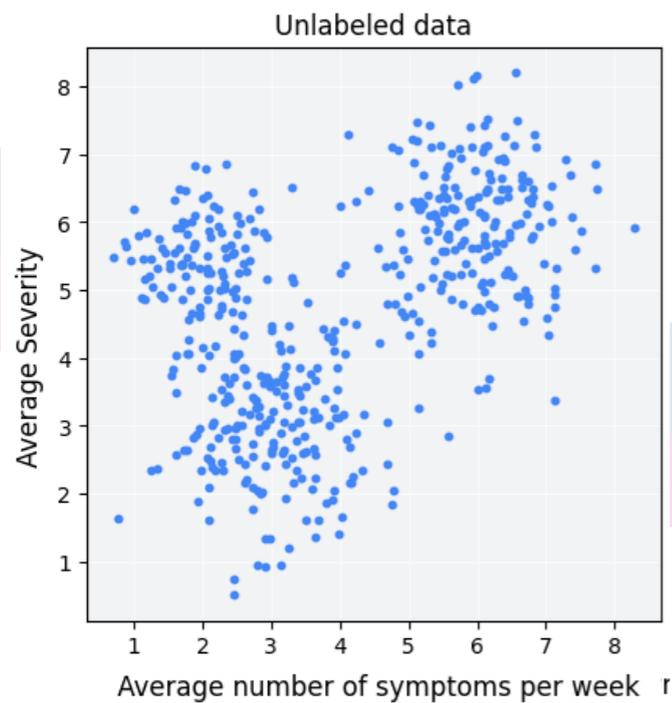
Clustering (seit den 1930er Jahren bekannt)

Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Regression (seit den 1800er Jahren bekannt)

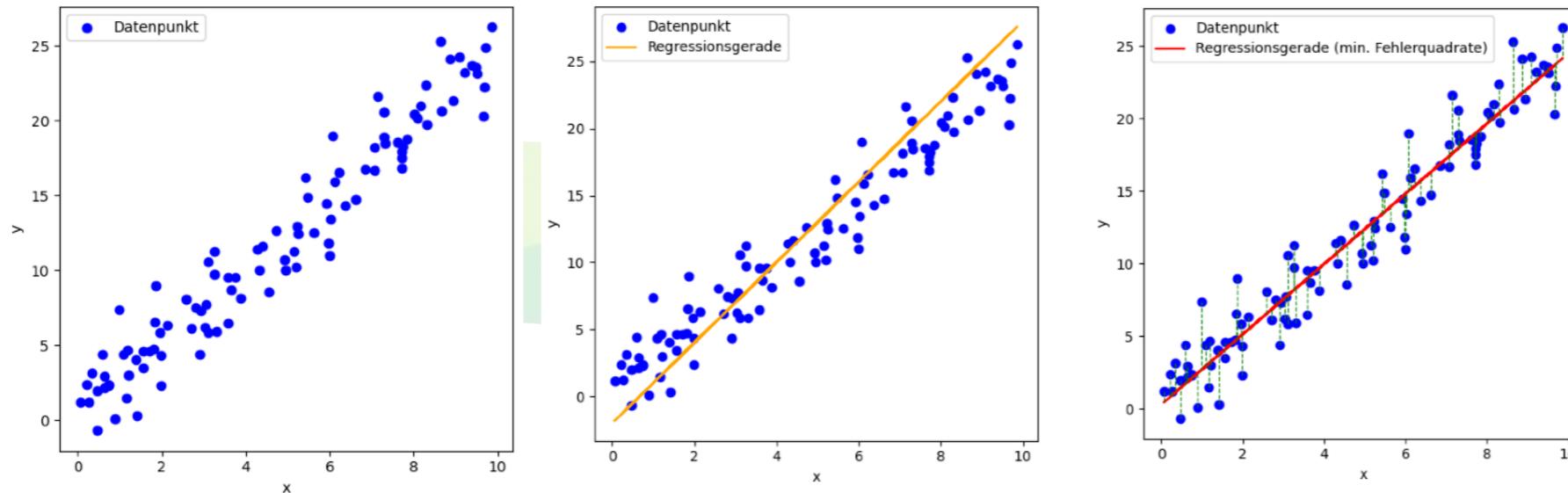


Clustering (seit den 1930er Jahren bekannt)

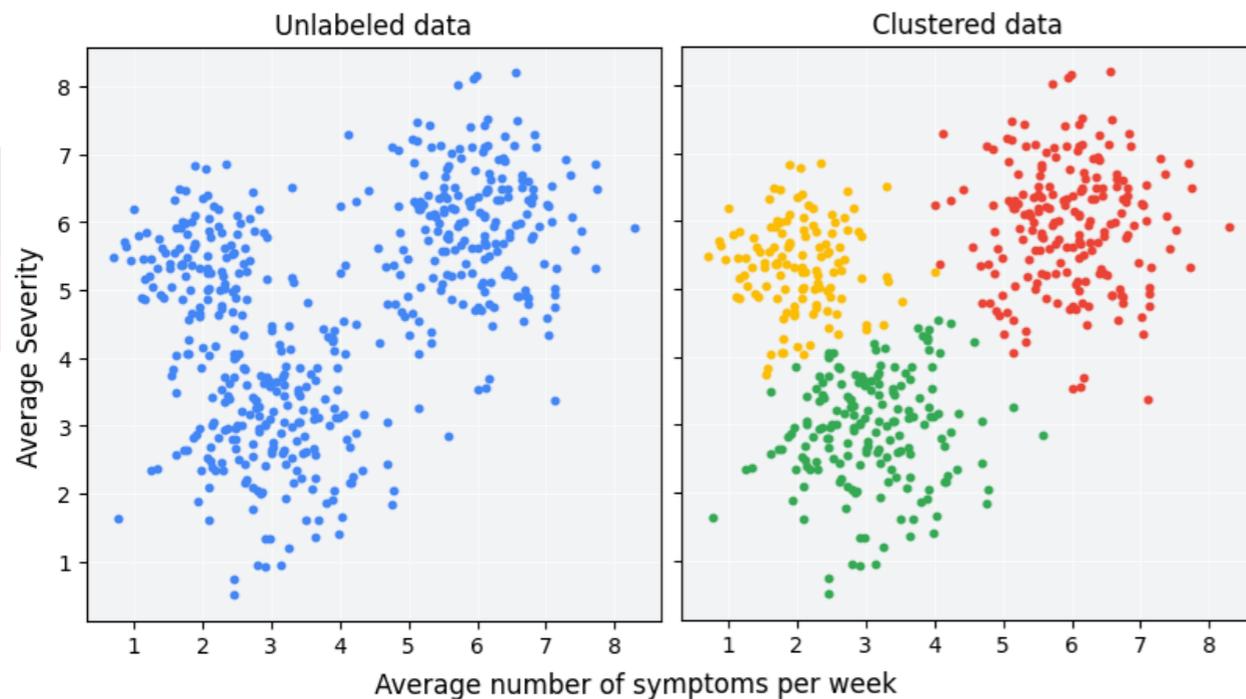


Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Regression (seit den 1800er Jahren bekannt)



Clustering (seit den 1930er Jahren bekannt)



© <https://developers.google.com/machine-learning/clustering/overview>

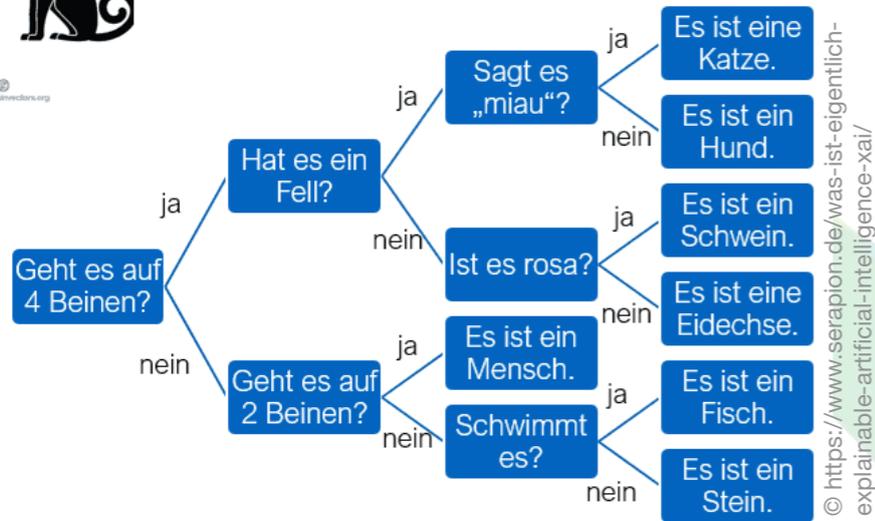
Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Entscheidungsbäume (seit den 1930er Jahren bekannt)



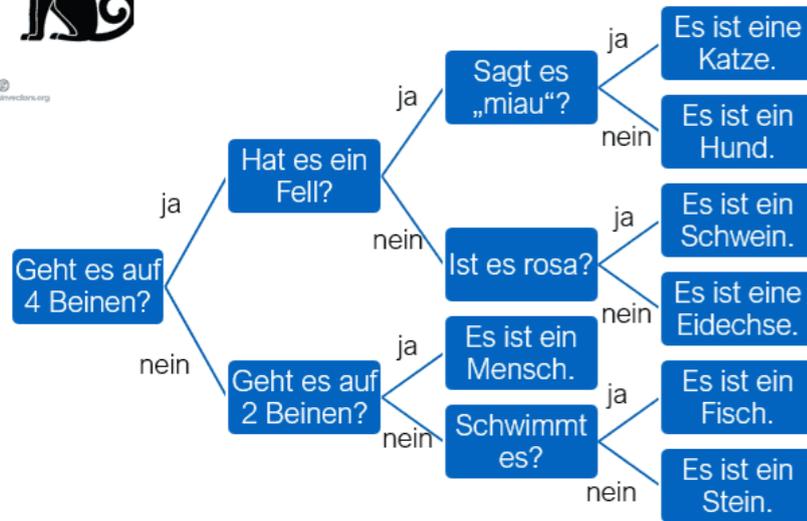
Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Entscheidungsbäume (seit den 1930er Jahren bekannt)



Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Entscheidungsbäume (seit den 1930er Jahren bekannt)



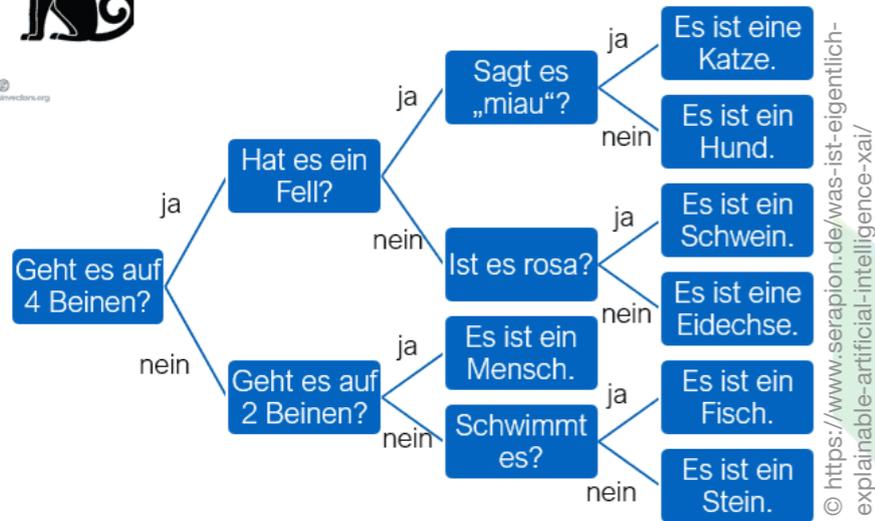
© <https://www.serapion.de/was-ist-eigentlich-explainable-artificial-intelligence-xai/>



© S. Zell

Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Entscheidungsbäume (seit den 1930er Jahren bekannt)



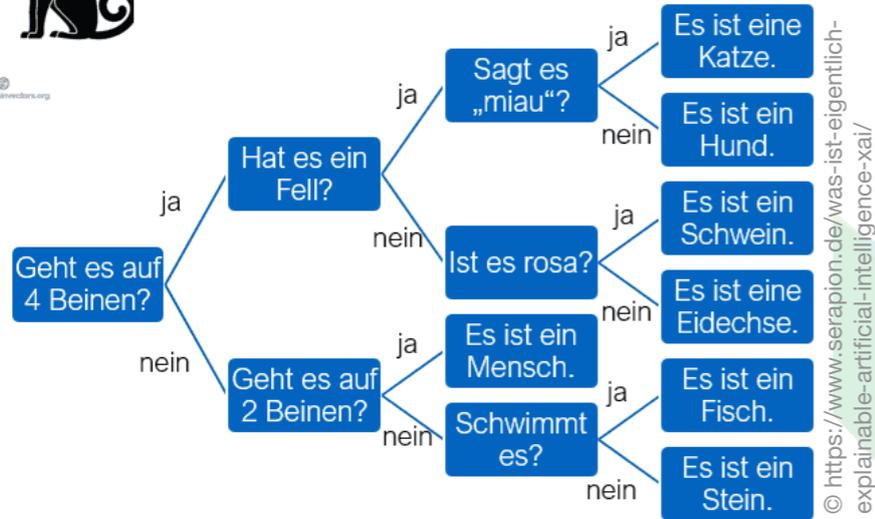
© S. Zell



© buzzfeed.de

Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Entscheidungsbäume (seit den 1930er Jahren bekannt)



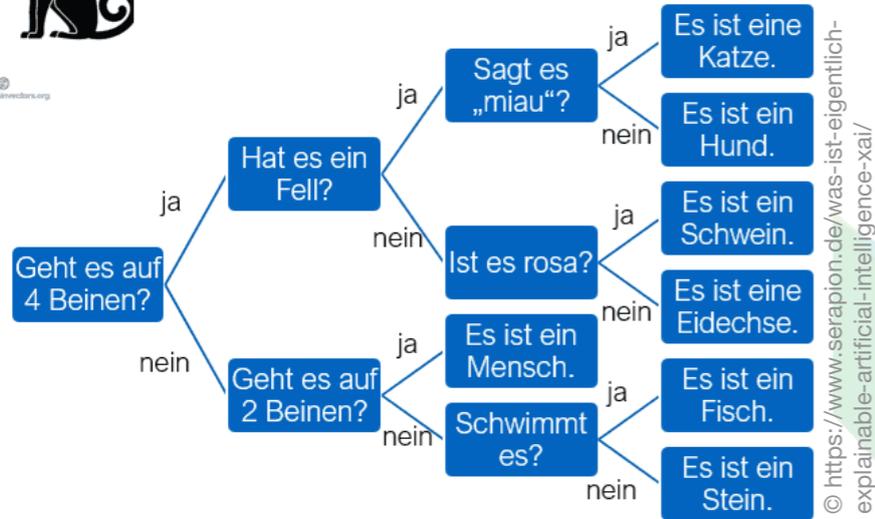
Neuronale Netze (seit den 1980er Jahren bekannt)



© <https://github.com/duongphong/Dog-Cat-Detection-YOLOv5>

Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

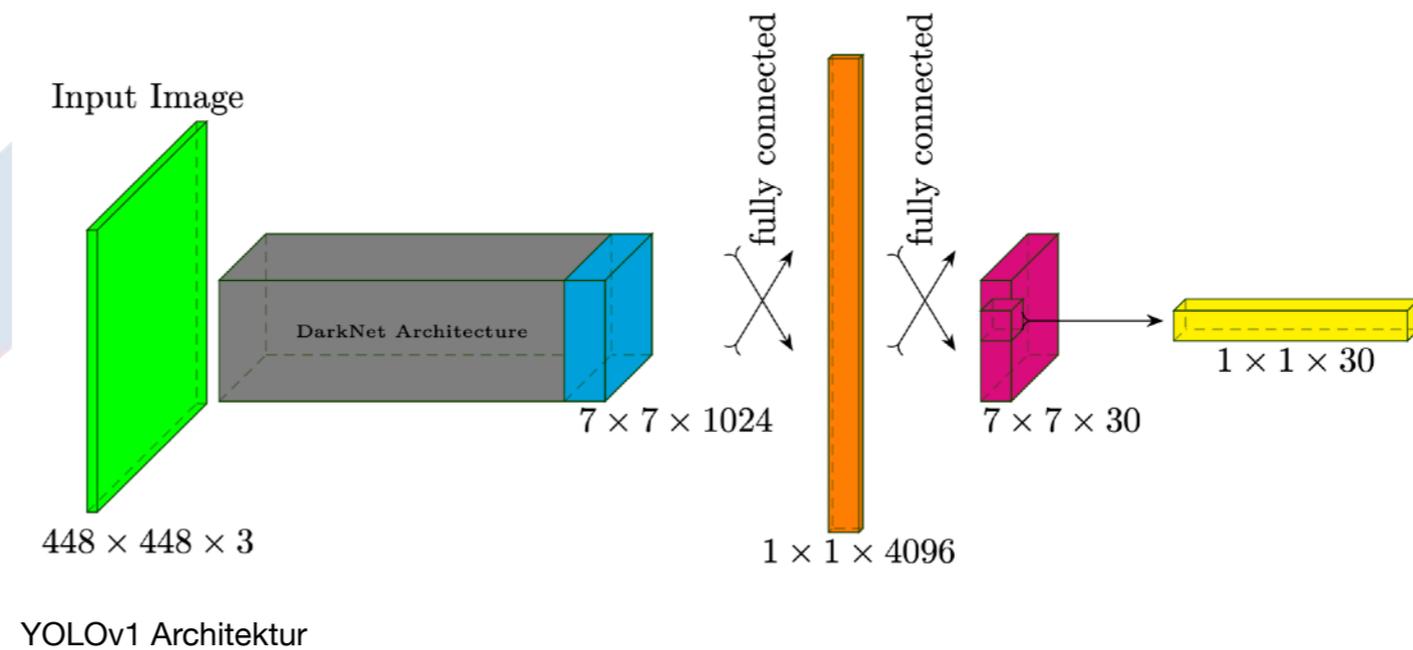
Entscheidungsbäume (seit den 1930er Jahren bekannt)



Neuronale Netze (seit den 1980er Jahren bekannt)

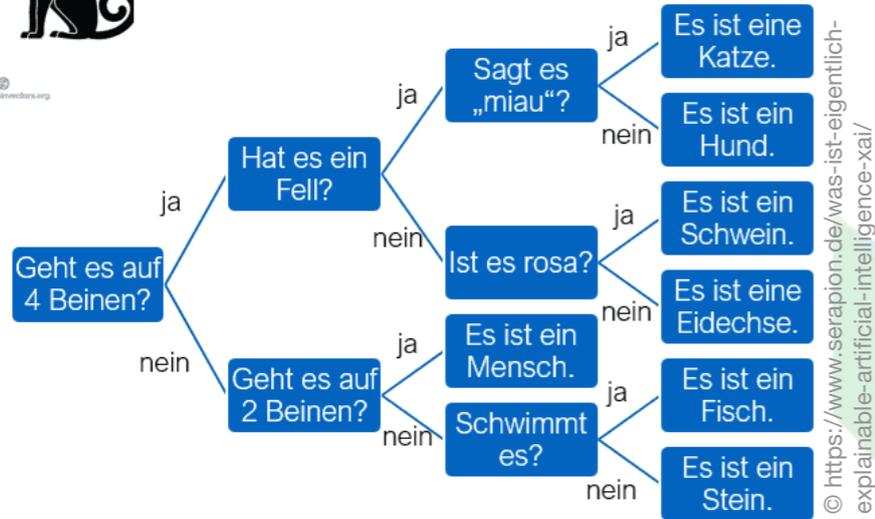


© <https://github.com/duongphong/Dog-Cat-Detection-YOLOv5>



Was ist Künstliche Intelligenz (KI)?

Entscheidungsbäume (seit den 1930er Jahren bekannt)



© <https://www.serapion.de/was-ist-eigentlich-explainable-artificial-intelligence-xai/>

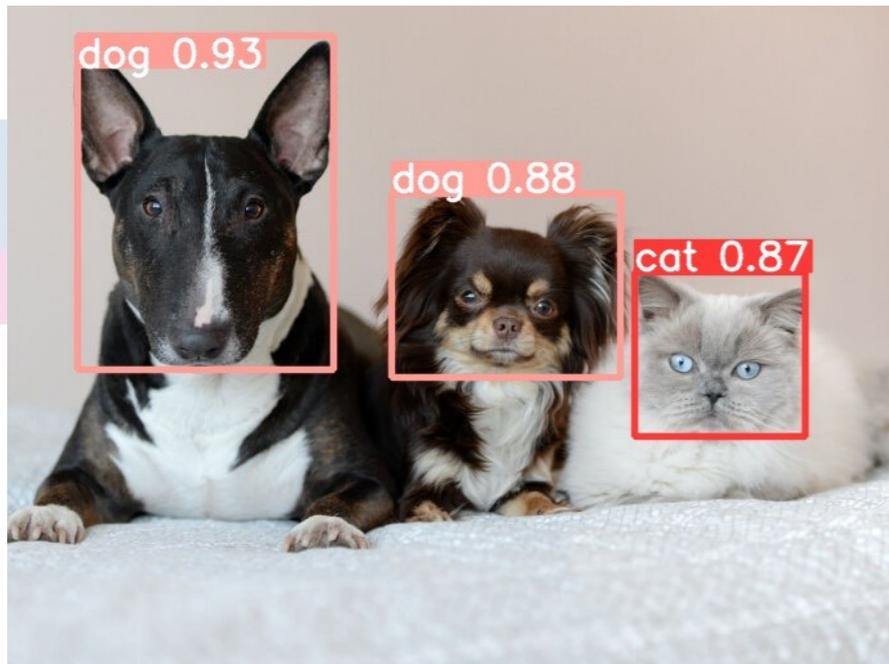


© S. Zell

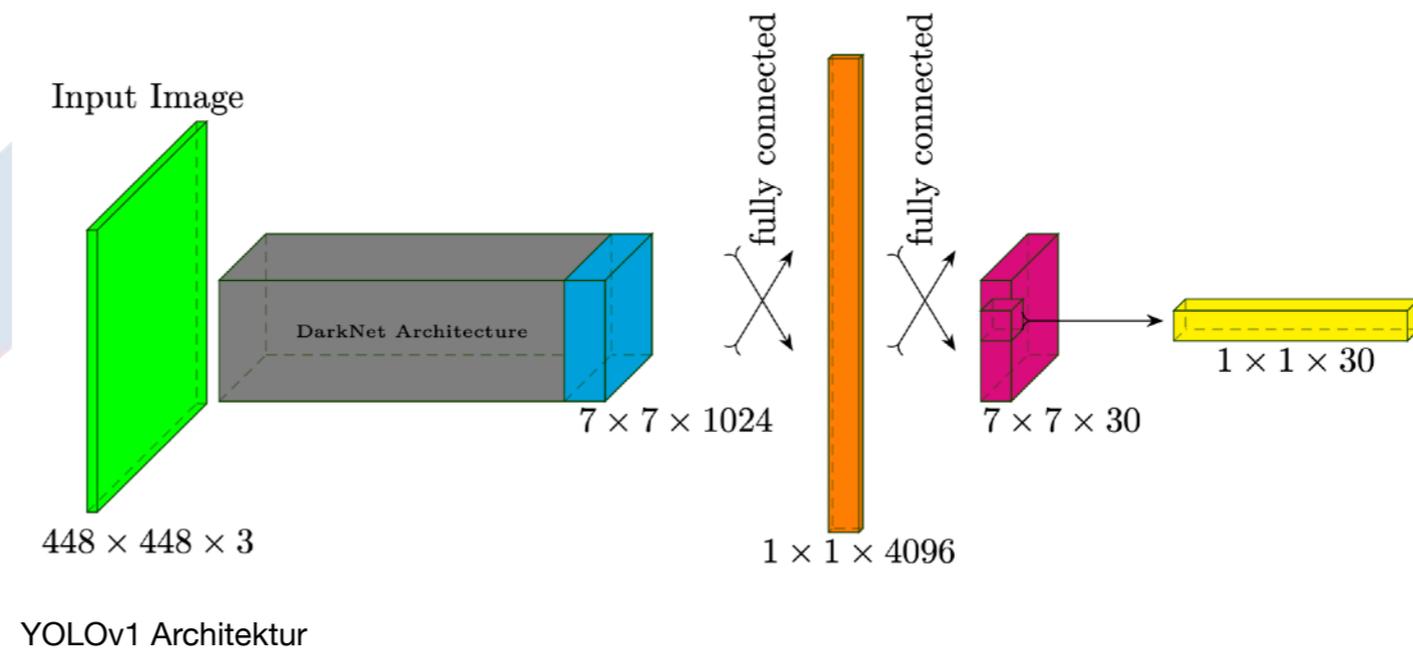


© buzzfeed.de

Neuronale Netze (seit den 1980er Jahren bekannt)



© <https://github.com/duongnphong/Dog-Cat-Detection-YOLOv5>



© Mohammadi et al. [2]

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung

Thema

- Entwicklung eines intelligenten Drohnensystems für die Wasserrettung im Lausitzer Seenland

Zeitraum

- 01/2022 – 03/2024 (27 Monate)

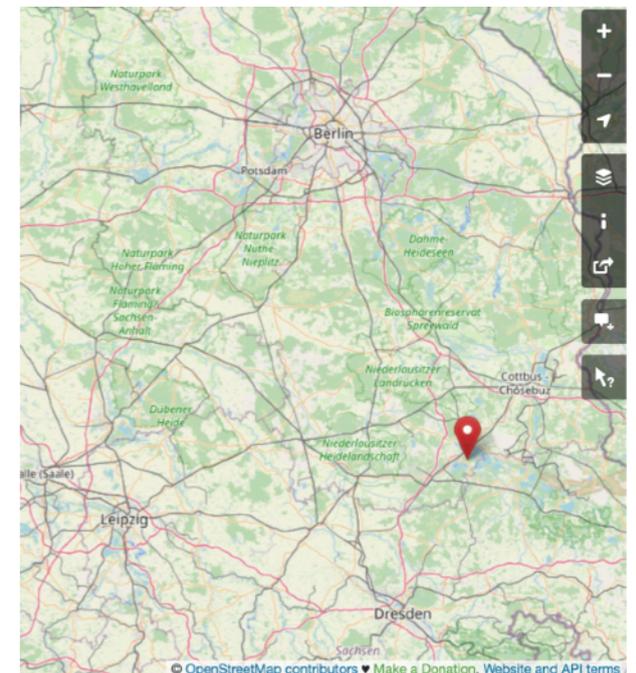
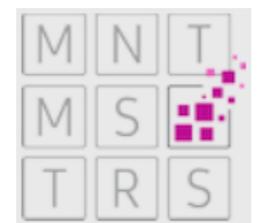
Förderung

- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), 2.04 Millionen Euro

Partner



WIR HELFEN LEBEN RETTEN



Weitere Informationen

- www.rescuefly.org

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



© Björn Steiger Stiftung



RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



© Björn Steiger Stiftung



© Björn Steiger Stiftung



© Ralf Schuster, BTU



RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



© Björn Steiger Stiftung



© Björn Steiger Stiftung



© Raif Schuster, BTU



© Raif Schuster, BTU

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



© Björn Steiger Stiftung



© Björn Steiger Stiftung



© Ralf Schuster, BTU



© Björn Steiger Stiftung

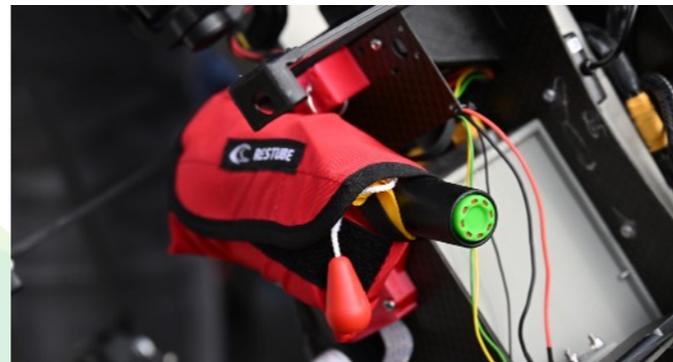


© Ralf Schuster, BTU

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



© Björn Steiger Stiftung



© Björn Steiger Stiftung



© Ralf Schuster, BTU



© Leitstelle Lausitz



© Björn Steiger Stiftung



© Ralf Schuster, BTU

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



© Björn Steiger Stiftung



© Björn Steiger Stiftung



© Ralf Schuster, BTU



© Leitstelle Lausitz



© Björn Steiger Stiftung



© Ralf Schuster, BTU



© Björn Steiger Stiftung

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



© Björn Steiger Stiftung



© Björn Steiger Stiftung



© Ralf Schuster, BTU



© Leitstelle Lausitz



© Björn Steiger Stiftung



© Ralf Schuster, BTU



© Björn Steiger Stiftung



© Zell et al. [1]

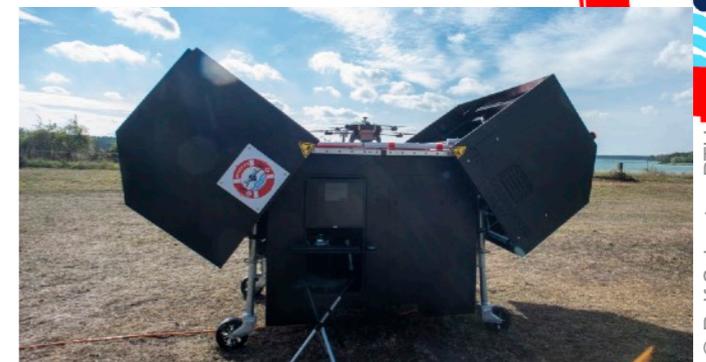
RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



© Björn Steiger Stiftung



© Björn Steiger Stiftung



© Ralf Schuster, BTU



© Leitstelle Lausitz



© Björn Steiger Stiftung



© Ralf Schuster, BTU



© Björn Steiger Stiftung



© Zell et al. [1]



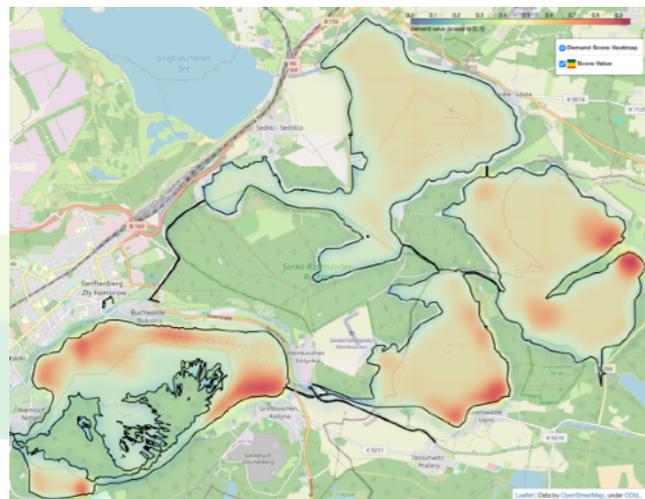
© Ralf Schuster, BTU

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung

Standortoptimierung (Mixed-Integer Linear Programming)

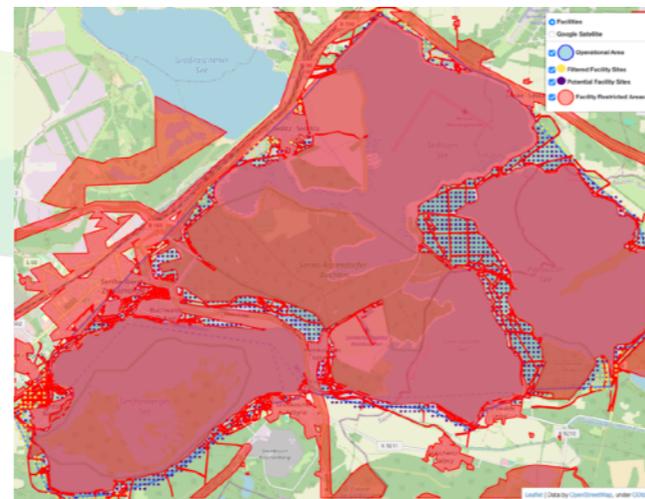


RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung Standortoptimierung (Mixed-Integer Linear Programming)



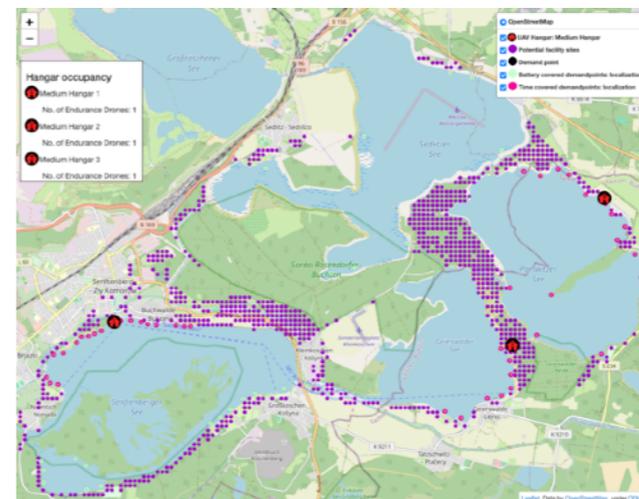
© Zell et al. [1]

Bestimmung der Nachfrage



© Zell et al. [1]

Bestimmung potentieller Standorte

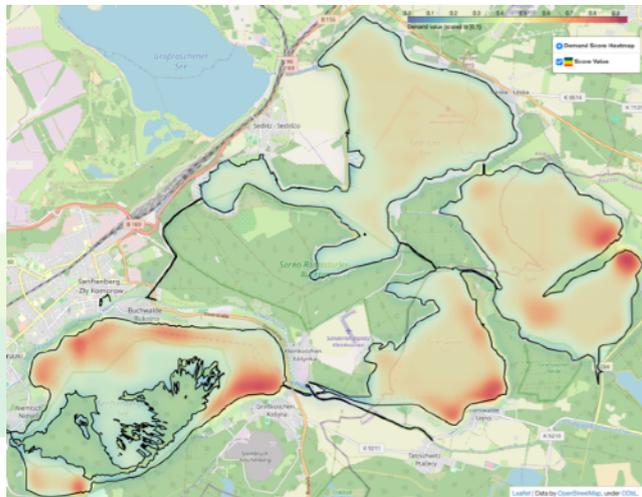


© Zell et al. [1]

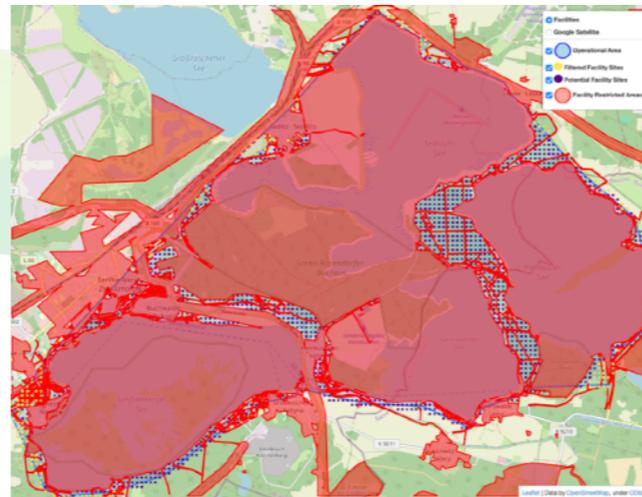
Lösung des Standortproblems

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung

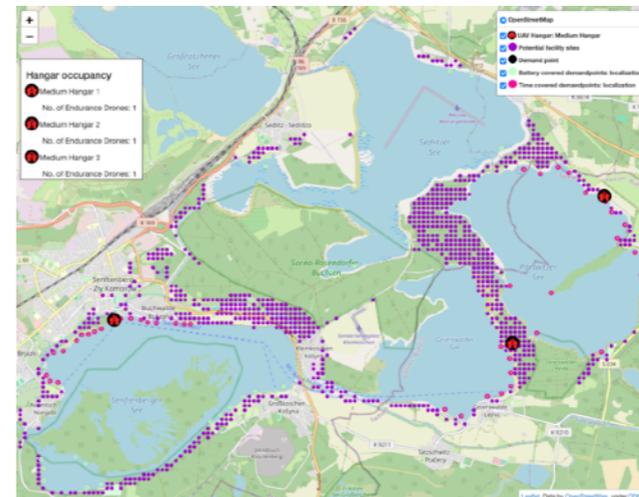
Standortoptimierung (Mixed-Integer Linear Programming)



© Zell et al. [1]



© Zell et al. [1]



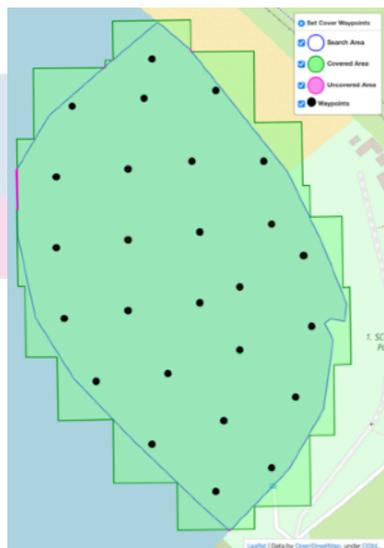
© Zell et al. [1]

Bestimmung der Nachfrage

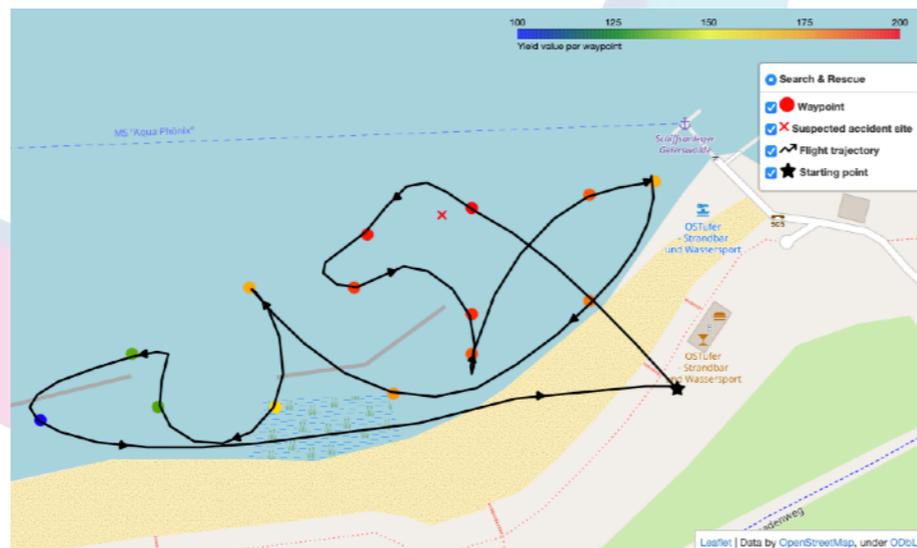
Bestimmung potentieller Standorte

Lösung des Standortproblems

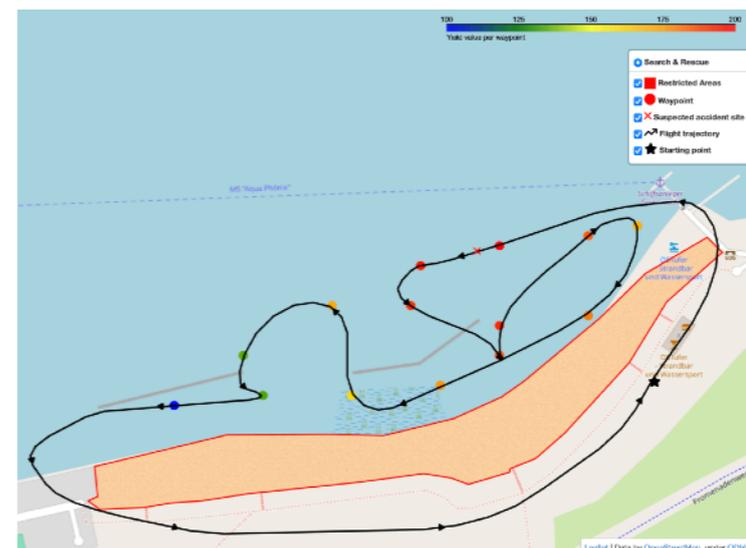
Flugroutenplanung (Mixed-Integer Linear Programming)



© Zell et al. [1]



© Zell et al. [1]



© Zell et al. [1]

Bestimmung der Wegpunkte

Flugroutenoptimierung einer Drohne ohne Restriktionsgebiete

Flugroutenoptimierung einer Drohne mit Restriktionsgebiet

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung

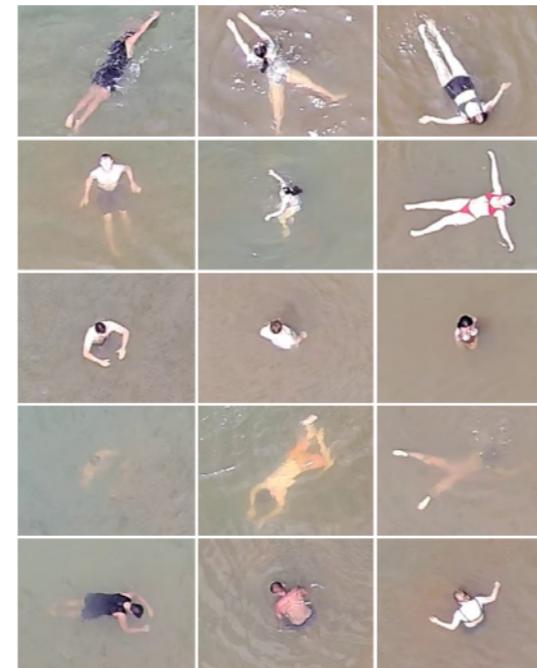


Personenerkennung (Neuronale Netze)



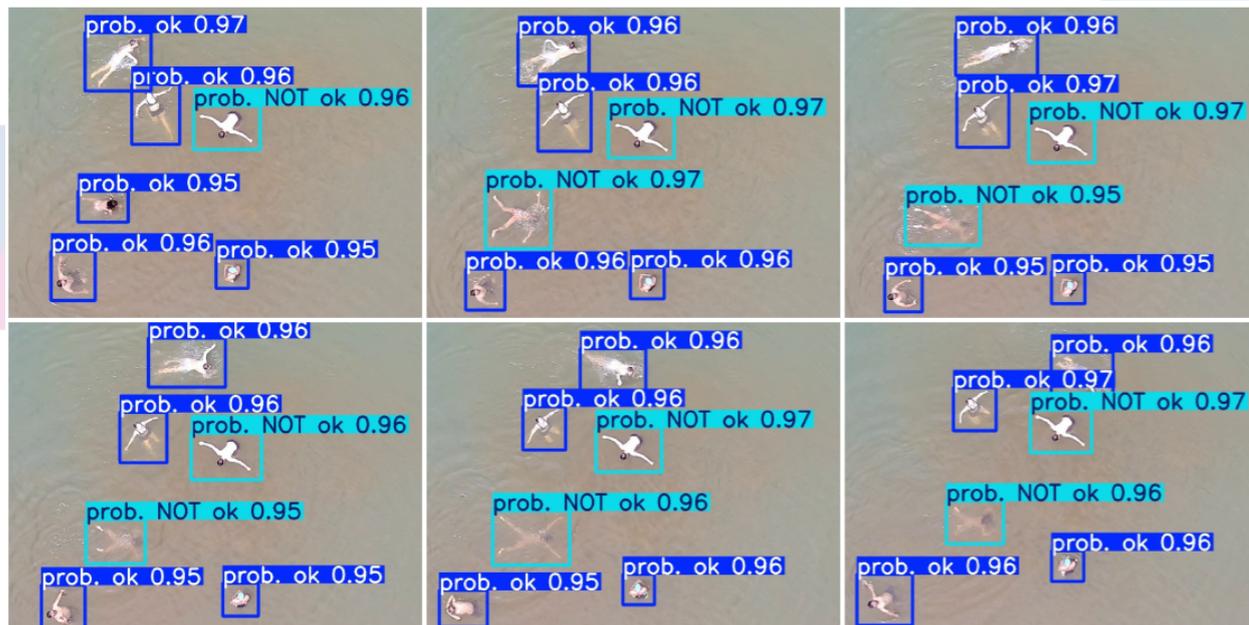
© Mohammadi et al. [2]

You Only Look Once (YOLO) Bildererkennung von Schwimmern



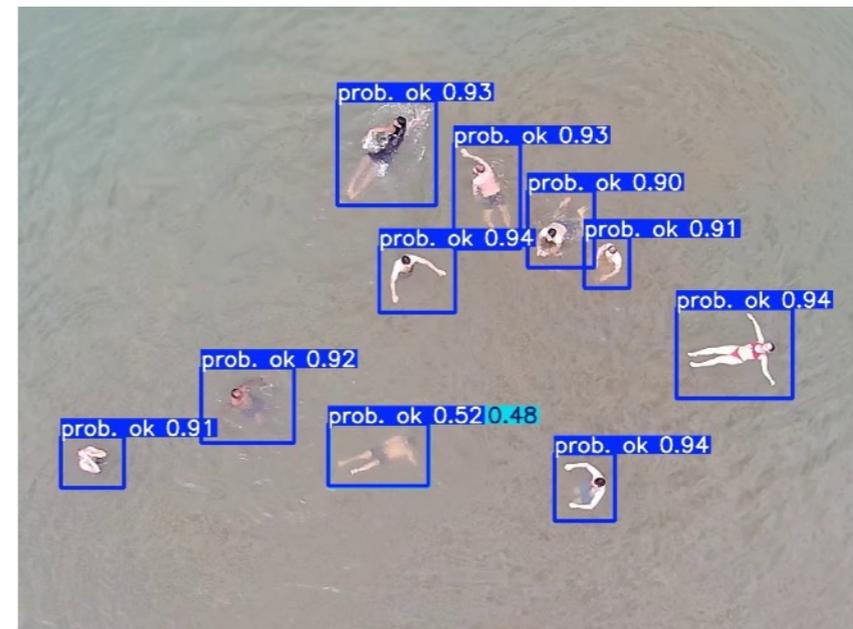
© Zell et al. [1]

Aktivitäten der Schwimmer



© Zell et al. [1]

Bildfolge des Übergangs von „OK“ zu „NICHT OK“



Unsichere Detektion des YOLO Netzwerks

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung

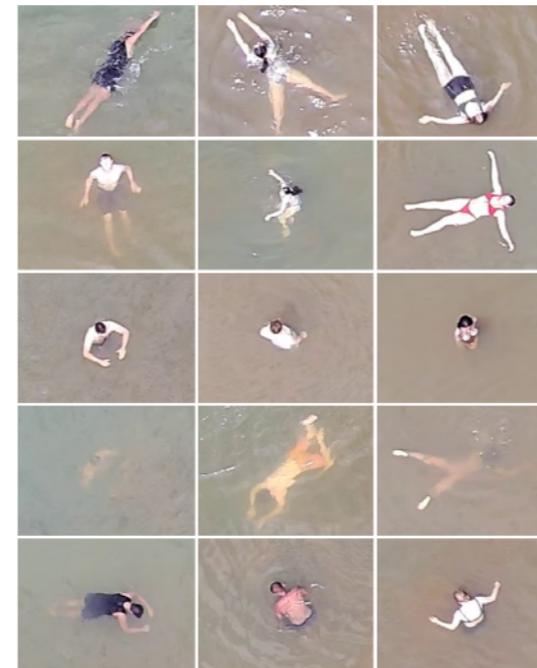


Personenerkennung (Neuronale Netze)



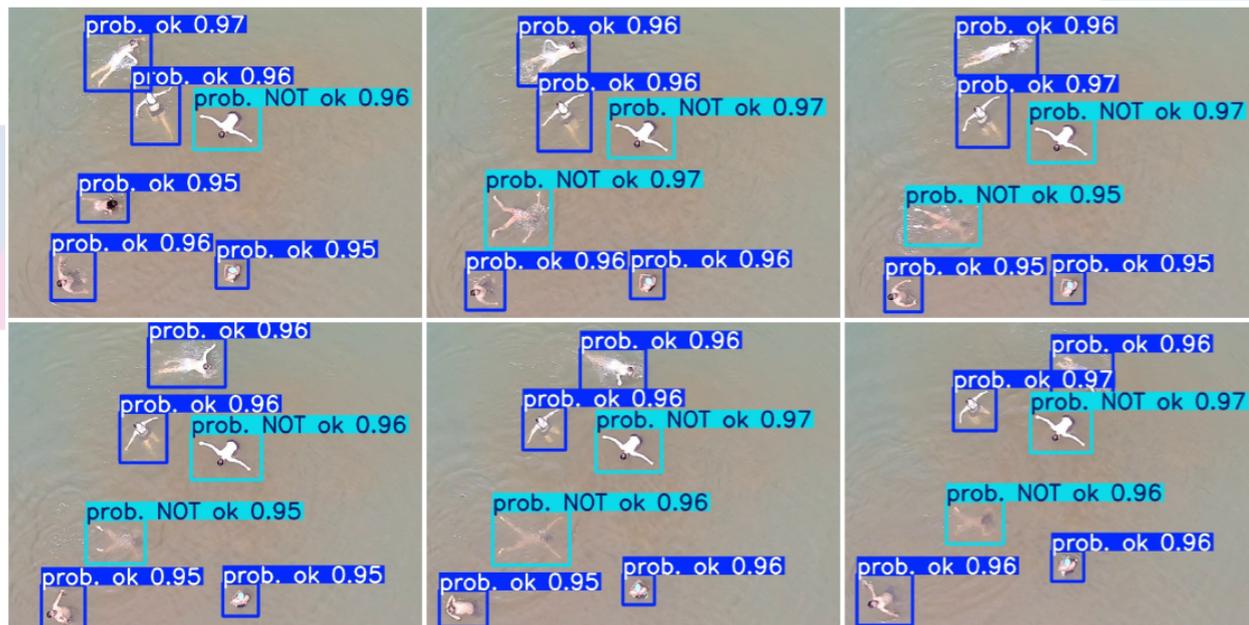
© Mohammadi et al. [2]

You Only Look Once (YOLO) Bildererkennung von Schwimmern



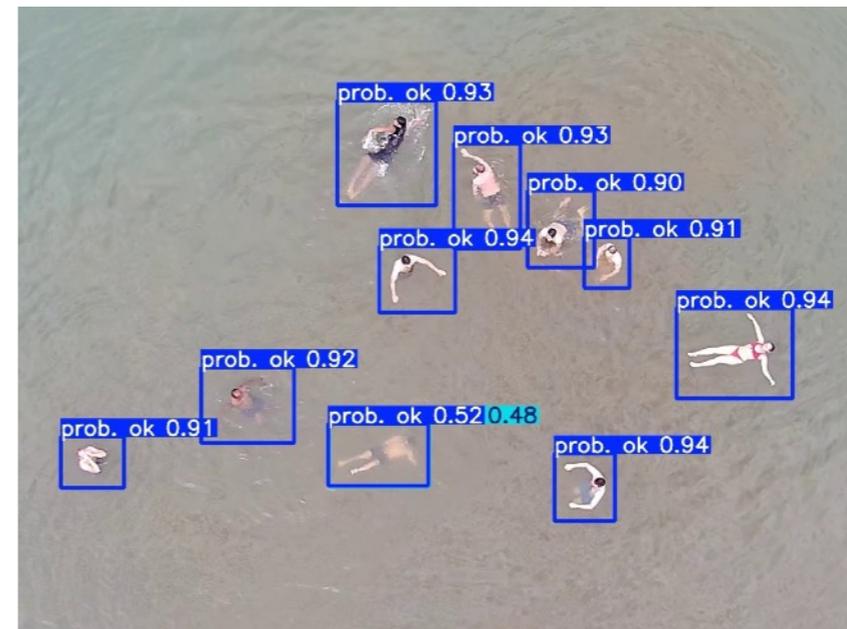
© Zell et al. [1]

Aktivitäten der Schwimmer



© Zell et al. [1]

Bildfolge des Übergangs von „OK“ zu „NICHT OK“



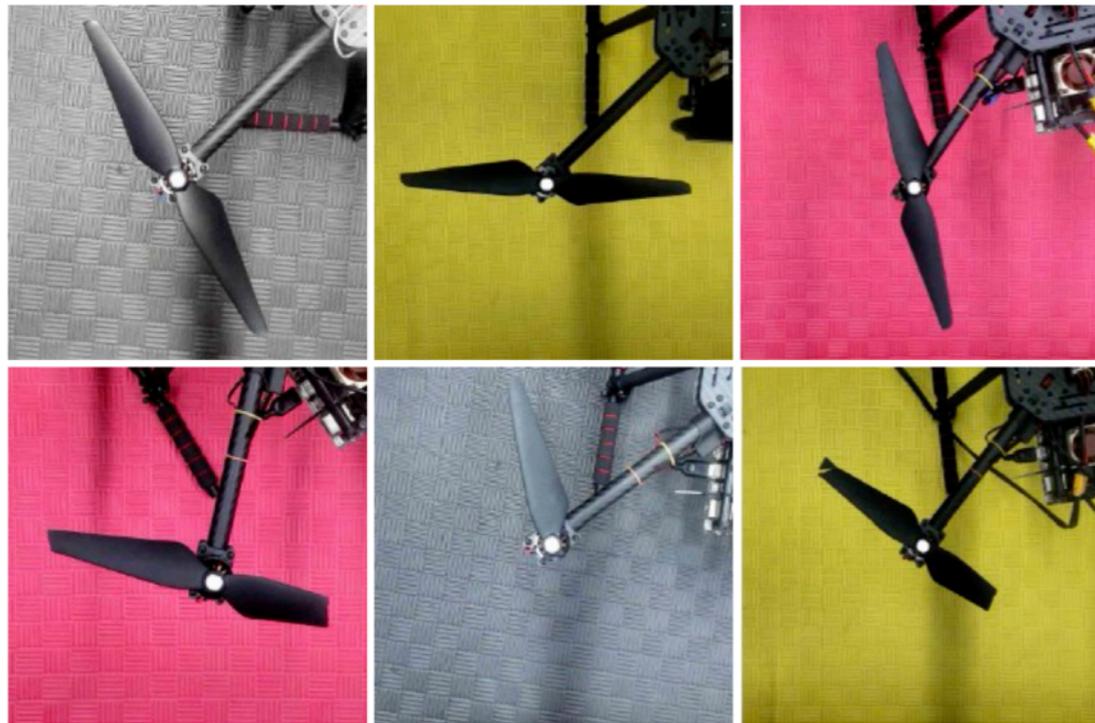
© Zell et al. [1]

Unsichere Detektion des YOLO Netzwerks

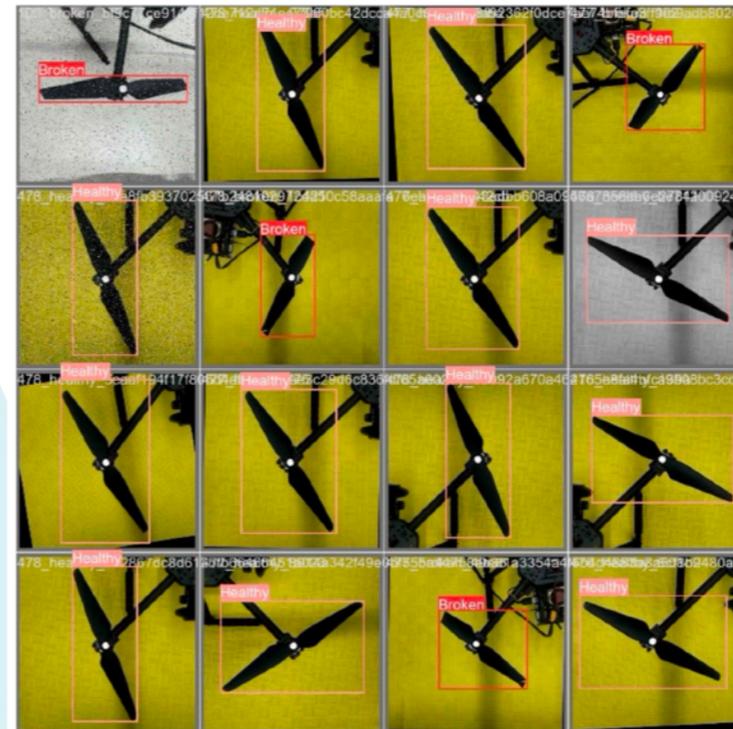
RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung



Reparaturprüfung (Neuronale Netze)



Propeller-Datensatz

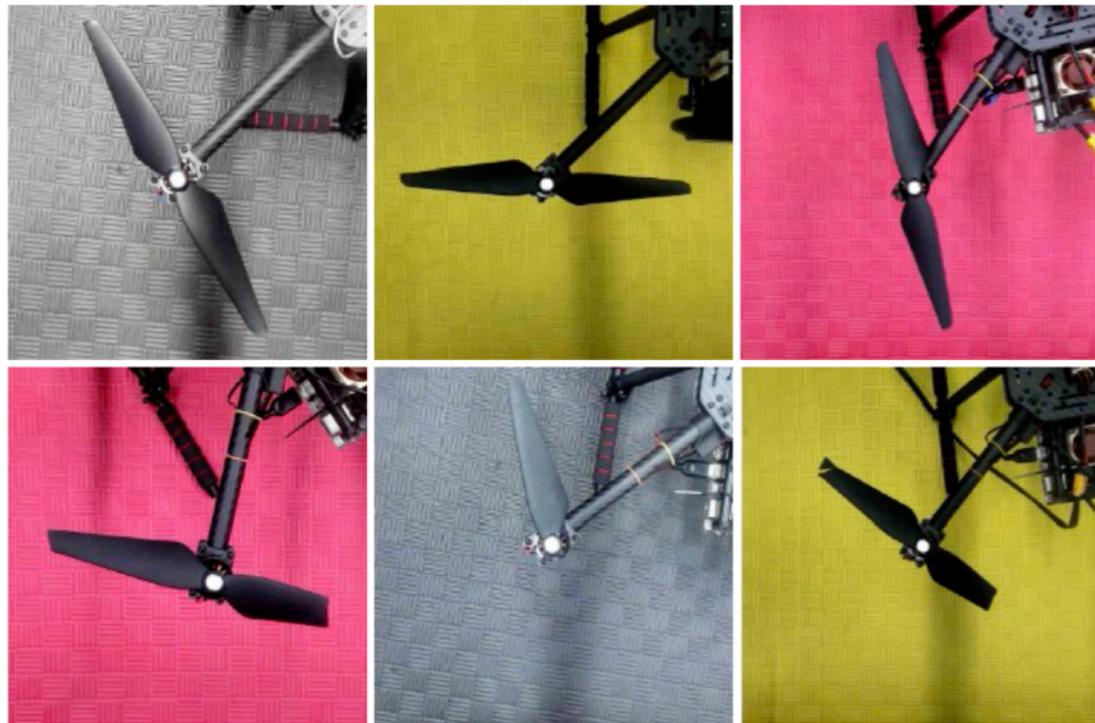


YOLO-Detektion defekter Propeller

RescueFly – Drohnenbasierte Wasserrettung

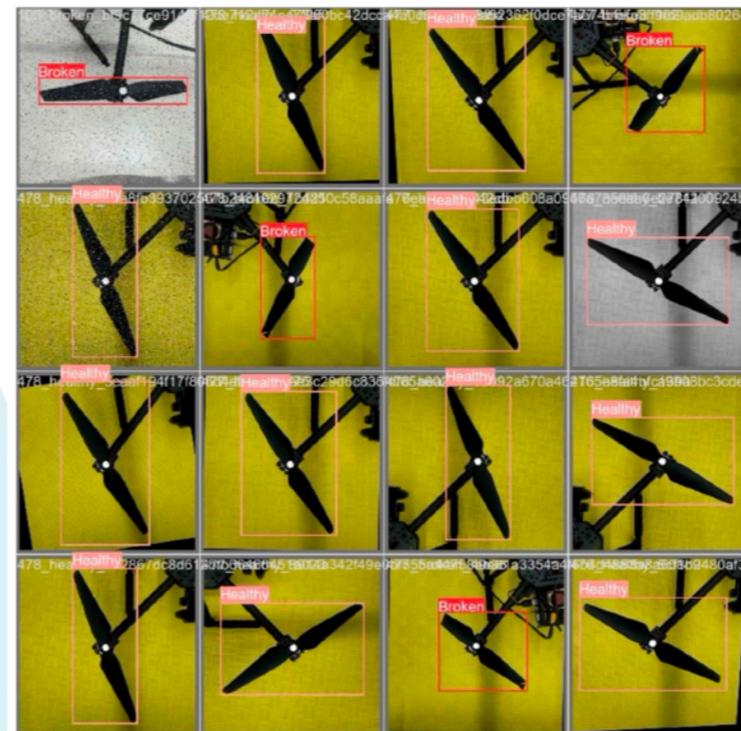


Reparaturprüfung (Neuronale Netze)



Propeller-Datensatz

© Harras et al. [3]



YOLO-Detektion defekter Propeller

© Harras et al. [3]

AIRCIS – Artificial Intelligence in Rescue Chains

Thema

- Entwicklung von planerischen KI-Methoden für Rettungsdienst und Leitstelle (bei Hitze und Starkregen)

Zeitraum

- 01/2023 – 12/2025 (36 Monate)

Förderung

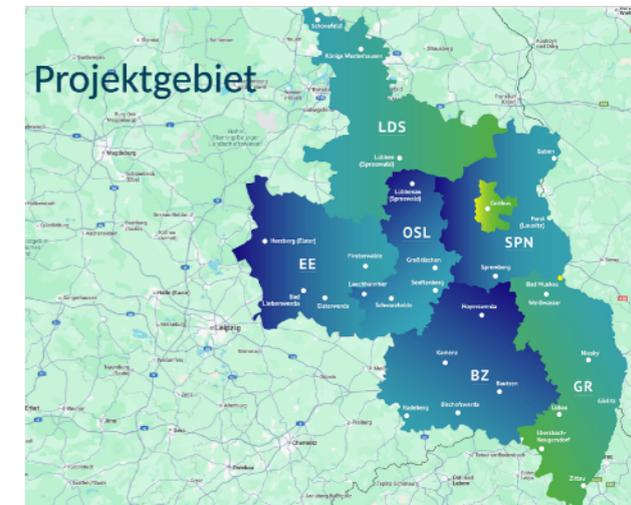
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), 2.98 Millionen Euro

Partner



Weitere Informationen

- www.aircis.org



AIRCIS – Artificial Intelligence in Rescue Chains

Vorhersage des Einsatzvolumens (Neuronale Netze, Zeitreihenanalyse)

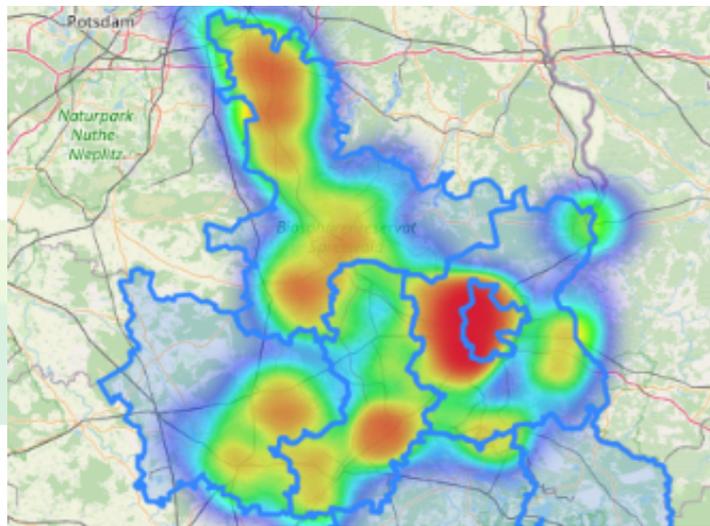


Agentenlogik Rettungstransportwagen

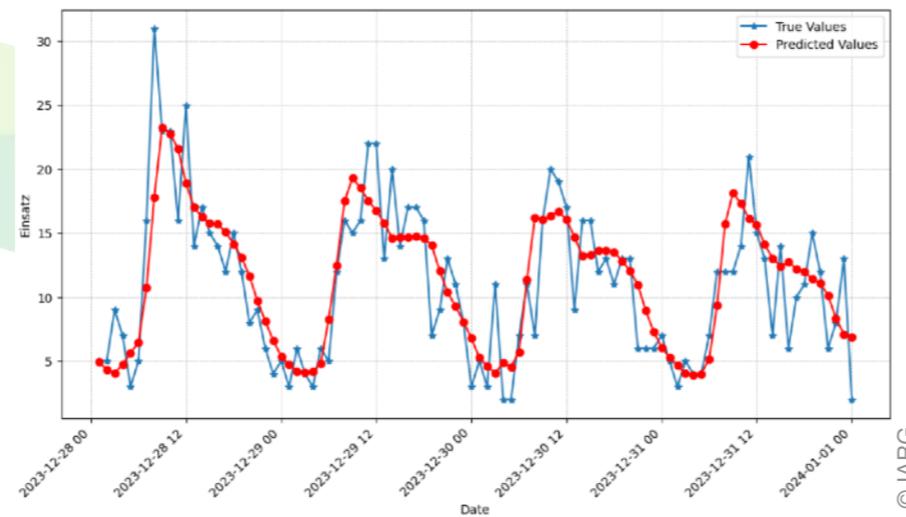


AIRCIS – Artificial Intelligence in Rescue Chains

Vorhersage des Einsatzvolumens (Neuronale Netze, Zeitreihenanalyse)



Örtliches Einsatzaufkommen

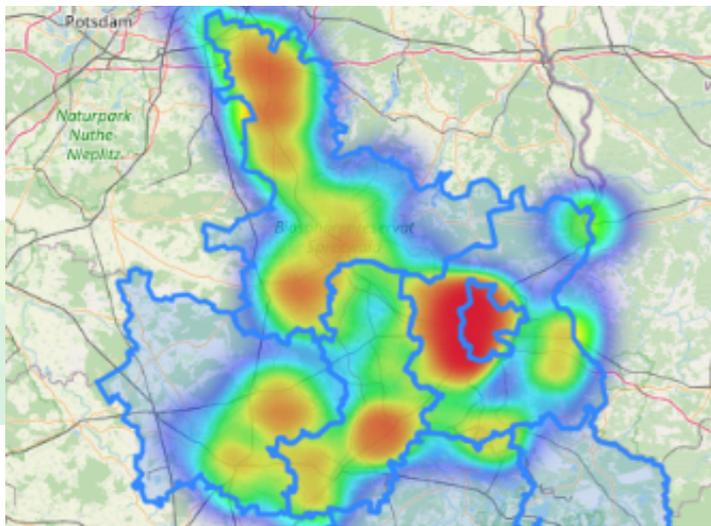


Zeitliches Einsatzaufkommen

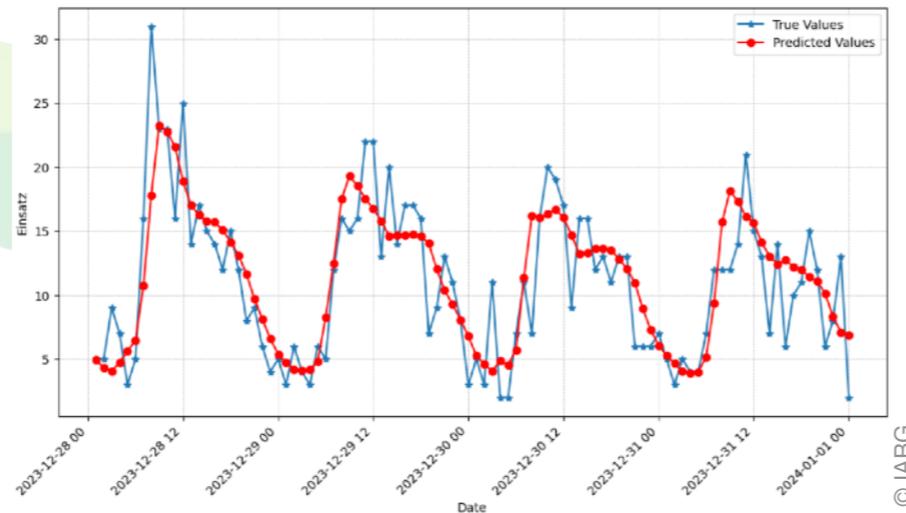
Agentenlogik Rettungstransportwagen

AIRCIS – Artificial Intelligence in Rescue Chains

Vorhersage des Einsatzvolumens (Neuronale Netze, Zeitreihenanalyse)

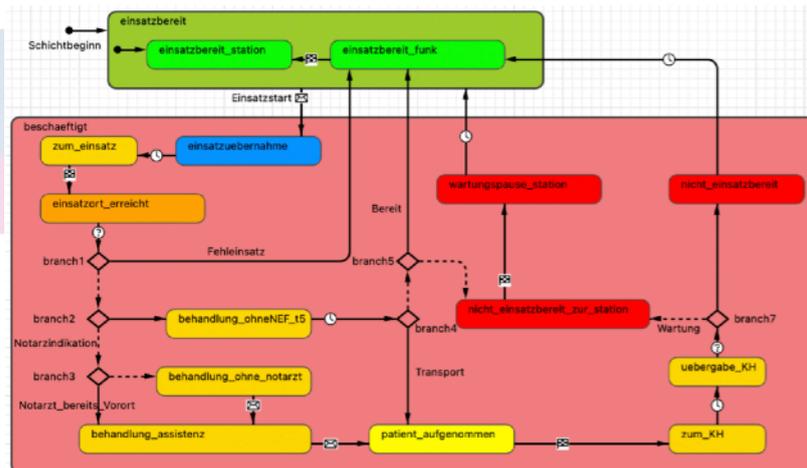


Örtliches Einsatzaufkommen

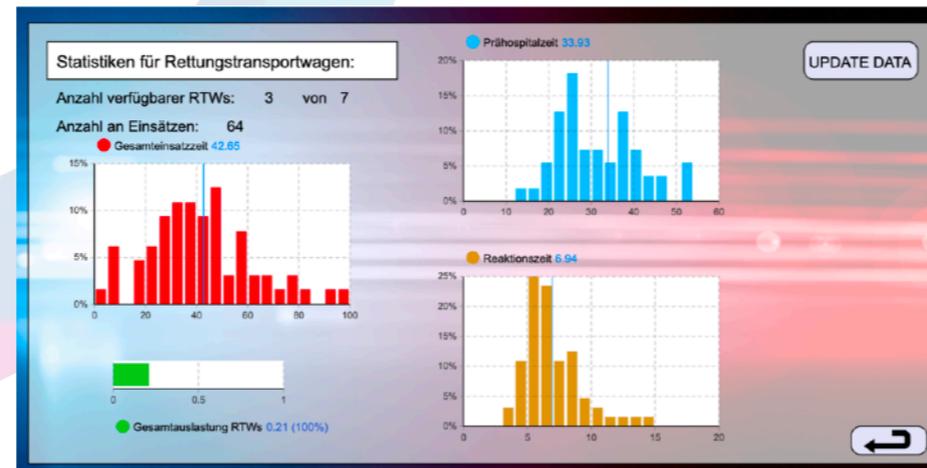


Zeitliches Einsatzaufkommen

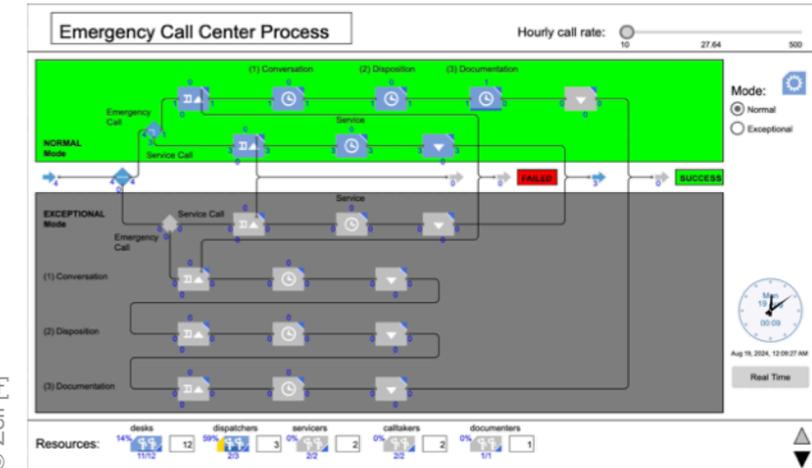
Simulation (Multiagentensysteme, Reinforcement Learning)



Agentenlogik Rettungstransportwagen



Statistische Auswertung



Prozessmodellierung der Disposition

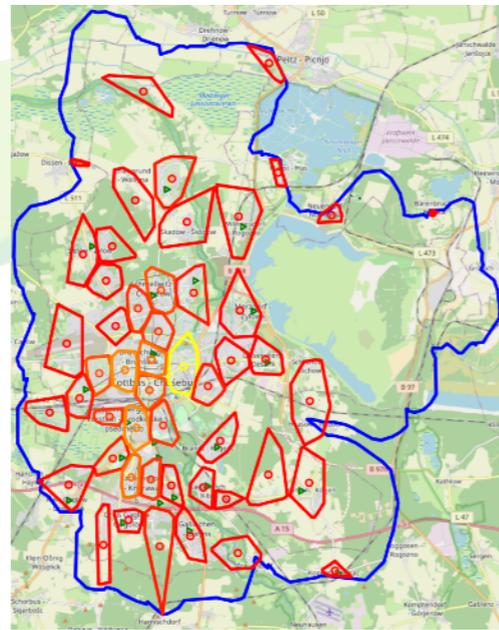
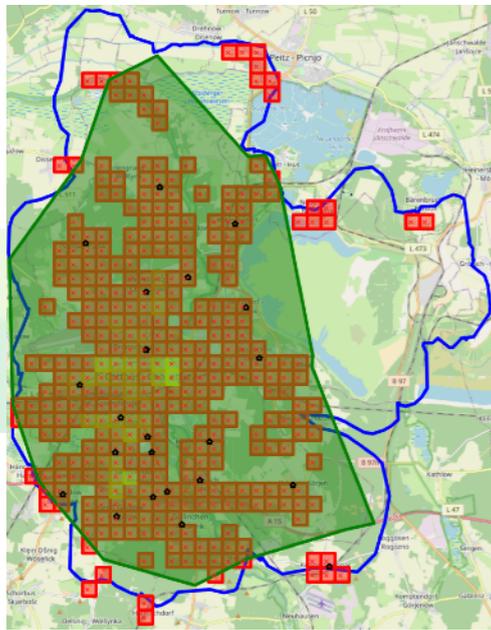
AIRCIS – Artificial Intelligence in Rescue Chains

Standortoptimierung (Mixed-Integer Linear Programming)

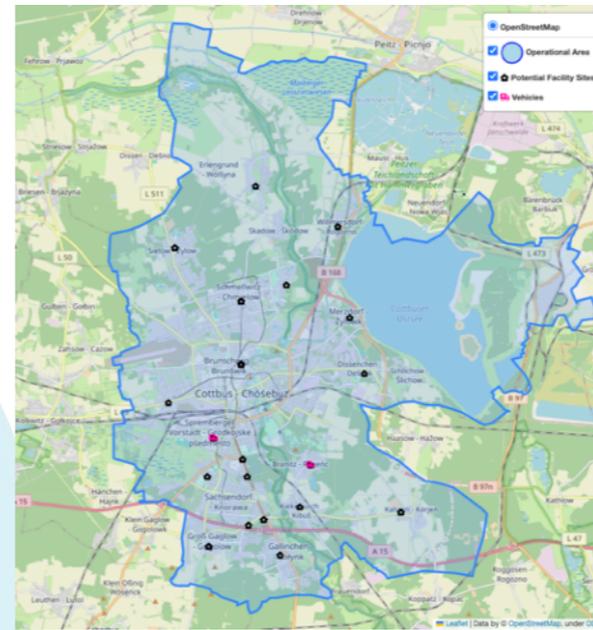


AIRCIS – Artificial Intelligence in Rescue Chains

Standortoptimierung (Mixed-Integer Linear Programming)



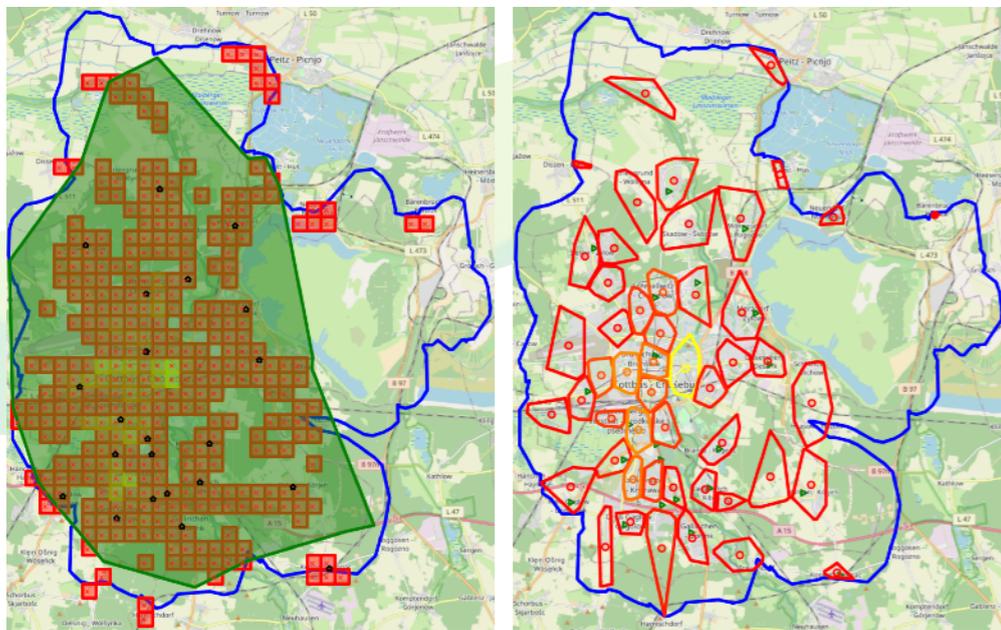
Nachfrageermittlung für das Stadtgebiet Cottbus



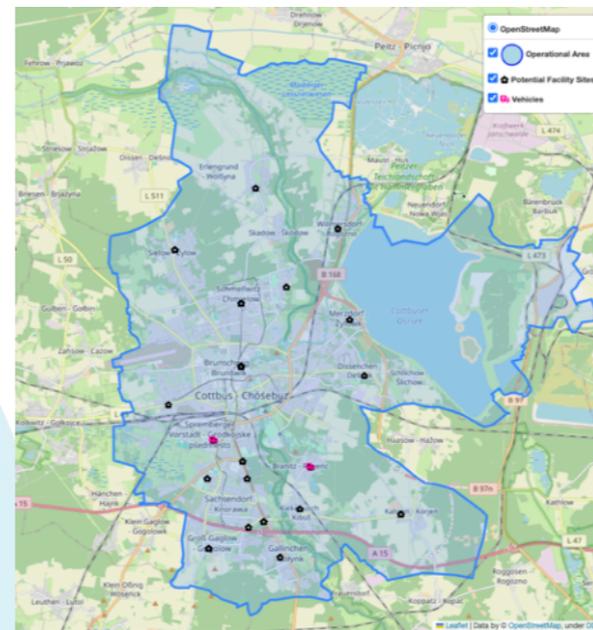
Standortoptimierung für zwei Einsatzfahrzeuge

AIRCIS – Artificial Intelligence in Rescue Chains

Standortoptimierung (Mixed-Integer Linear Programming)



Nachfrageermittlung für das Stadtgebiet Cottbus



Standortoptimierung für zwei Einsatzfahrzeuge

Hochwassersimulation



Wasserstandermittlung bei Hochwasserereignis

- *KI-Methoden werden in Zukunft zunehmend den Rettungsdienst bereichern, möglicherweise als Unterstützung bei*



- *KI-Methoden werden in Zukunft zunehmend den Rettungsdienst bereichern, möglicherweise als Unterstützung bei*
 - Live-Relocation von Einsatzfahrzeugen
 - Einsatzkoordination bzw. Dispositionsvorschläge
 - Automatische Sprachanalyse
 - Triage
 - Vorhersage des Notrufaufkommens
 - Diagnostik (Ferndiagnose, Sensorik)
 - Großschadenslagen
 - Ressourcendimensionierung
 - Schichtplanung
 - ...
 - ...
 - ...

- [1] Zell, S., Schneidereit, T., Fügenschuh, A., Breuß, M. (2024). Advanced Search and Rescue Operations for Drowning Swimmers using Autonomous Unmanned Aircraft Systems: Location Optimization, Flight Trajectory Planning and Image-Based Localization. *Cottbus Mathematical Preprints* **31**. <https://doi.org/10.26127/BTUOpen-6866>
- [2] Mohammadi, M. K., Schneidereit, T., Yarahmadi, A. M., & Breuß, M. (2024). Investigating training datasets of real and synthetic images for swimmer localisation with YOLO. *AI* 2024, 5, 576-593. <https://doi.org/10.3390/ai5020030>
- [3] Harras, M. S., Saleh, S., Battseren, B., & Hardt, W. Vision-based Propeller Damage Inspection Using Machine Learning. *Embedded Selforganising Systems*, **10**(7), S. 43-47. (2023). <https://doi.org/10.14464/ess.v10i7.604>
- [4] Zell, S. (2022). Agentenbasierte Modellierung und Simulation der Rettungskette: Eine Fallstudie in der Lausitz. *Cottbus Mathematical Preprints* **31**. <https://doi.org/10.26127/BTUOpen-5873>



RescueFly
rescuefly.org



AIRCIS
aircis.de



Fachgebiet
Ingenieurmathematik
www.b-tu.de/fg-ingenieurmathematik-optimierung

Kontakt

M. Sc. Sascha Zell

Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Institut für Mathematik

Fachgebiet Ingenieurmathematik und Numerik der Optimierung

 Sascha.Zell@b-tu.de

 0355 69 3716

 HG, R 2.08, Platz der Deutschen Einheit 1, 03046 Cottbus

 [sascha_zell](https://www.instagram.com/sascha_zell)

 www.linkedin.com/in/sascha-zell



RescueFly

www.rescuefly.org



AIRCIS

www.aircis.de



FG Ingenieurmathematik

www.b-tu.de/fg-ingenieurmathematik-optimierung