

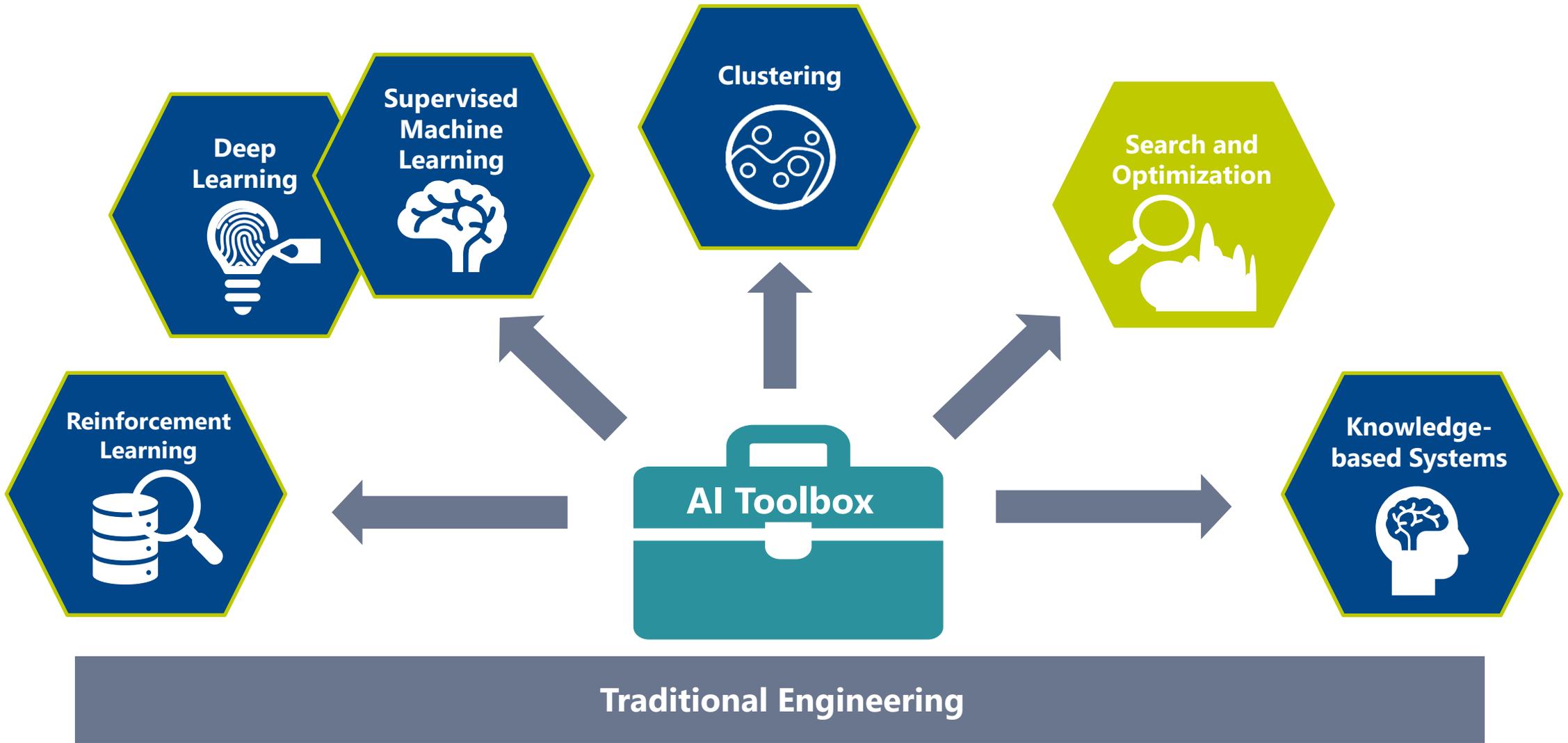


SMARTSEARCH: WIE DER RECHENAUFWAND VON SIMULATOREN ALS DATENQUELLE BEHERRSCHBAR WIRD



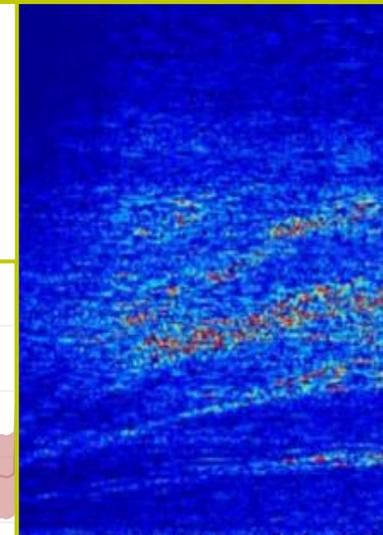
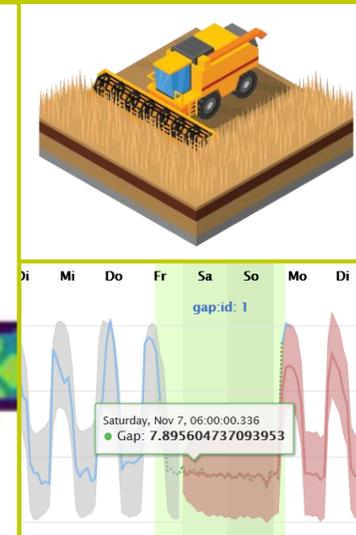
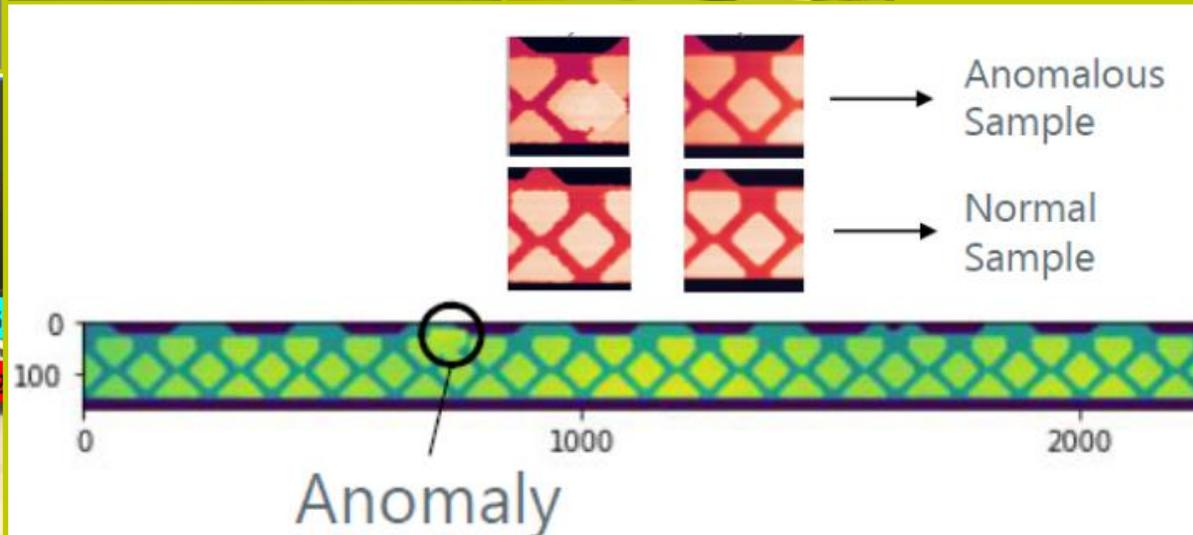
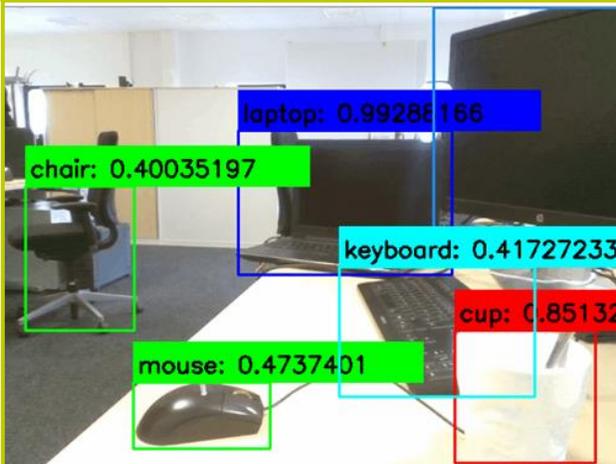
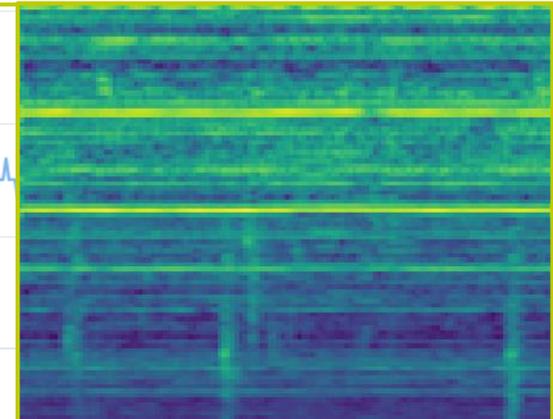
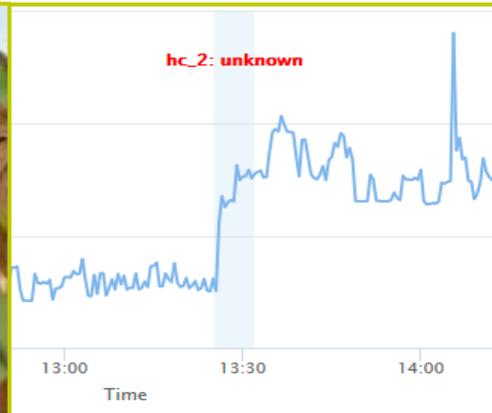
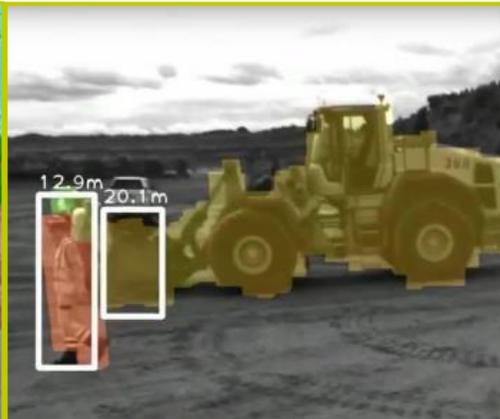
VON DATEN ZU KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

DIE KI METHODEN TOOLBOX



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ BEI ITK

DOMÄNENÜBERGREIFENDES KNOW-HOW



DIGITALE DATENEXPLOSION

More data will be created in 2021 than the previous 5,000 years of humanity



Quelle: International Data Corporation (IDC)

ZUSAMMENSPIEL VON DATEN UND KI

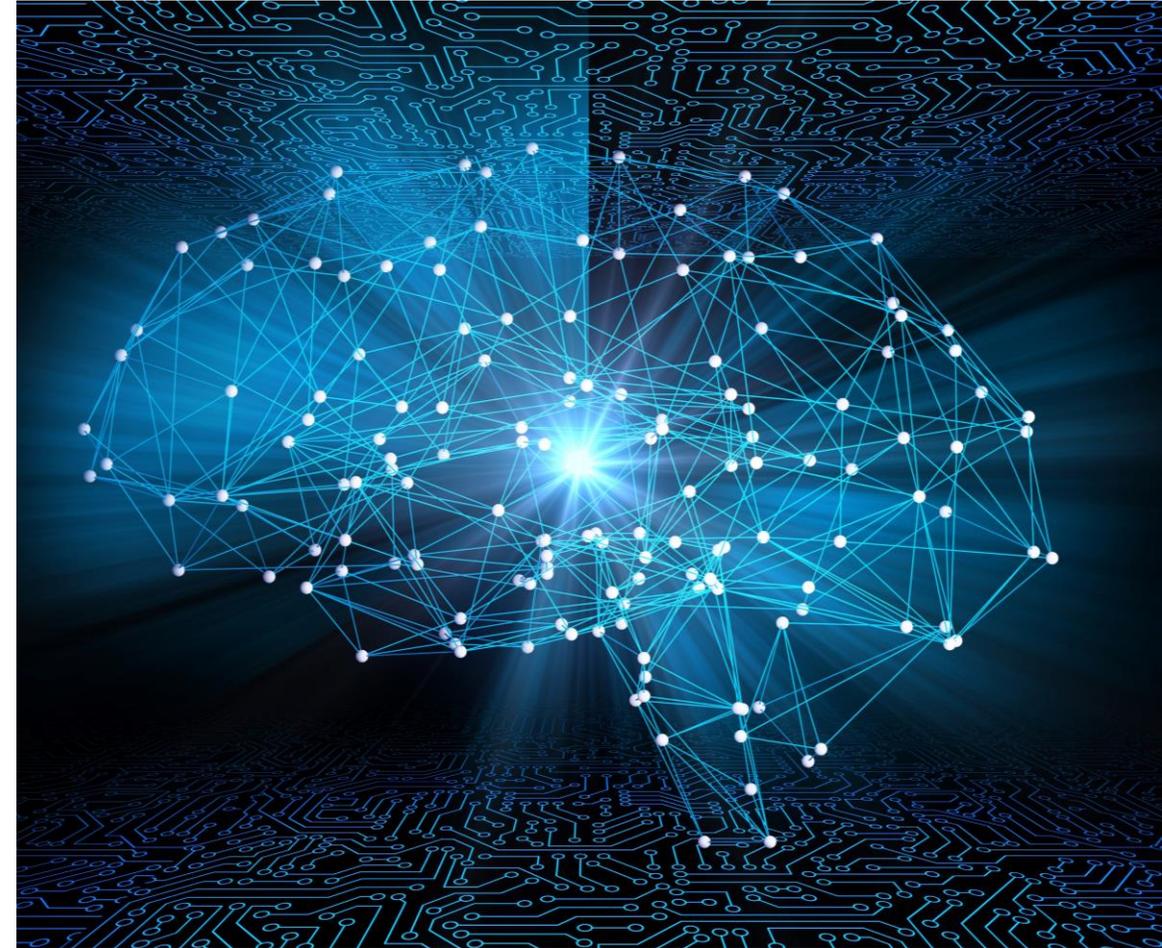
DATEN SIND ESSENZIELL FÜR DIE ENTWICKLUNG VON KI UND ML-ALGORITHMEN

- Umso größer die Datengrundlage, desto besser die Aussagekraft und Generalisierung von KI-Modellen
- Datenschutz hindert gerade in der Medizintechnik die Ausschöpfung aller verfügbaren Daten

UNSER LÖSUNGSANSATZ

- Benutzung von Simulatoren zur Generierung synthetischer Daten
- Benutzung von Simulatoren, um Realdaten in SiL-Umgebungen zu virtualisieren

Realitätsnahe synthetische Daten können helfen



SIMULATOREN

VEHIKEL MIT SCHWIERIGKEITEN



Vorteile

- Generierung synthetischer, DSGVO-konformer Daten
- Effizienz durch parallelisierte Rechenleistung
- Wiederholbare, einfach zu modifizierende Szenarien



Nachteile

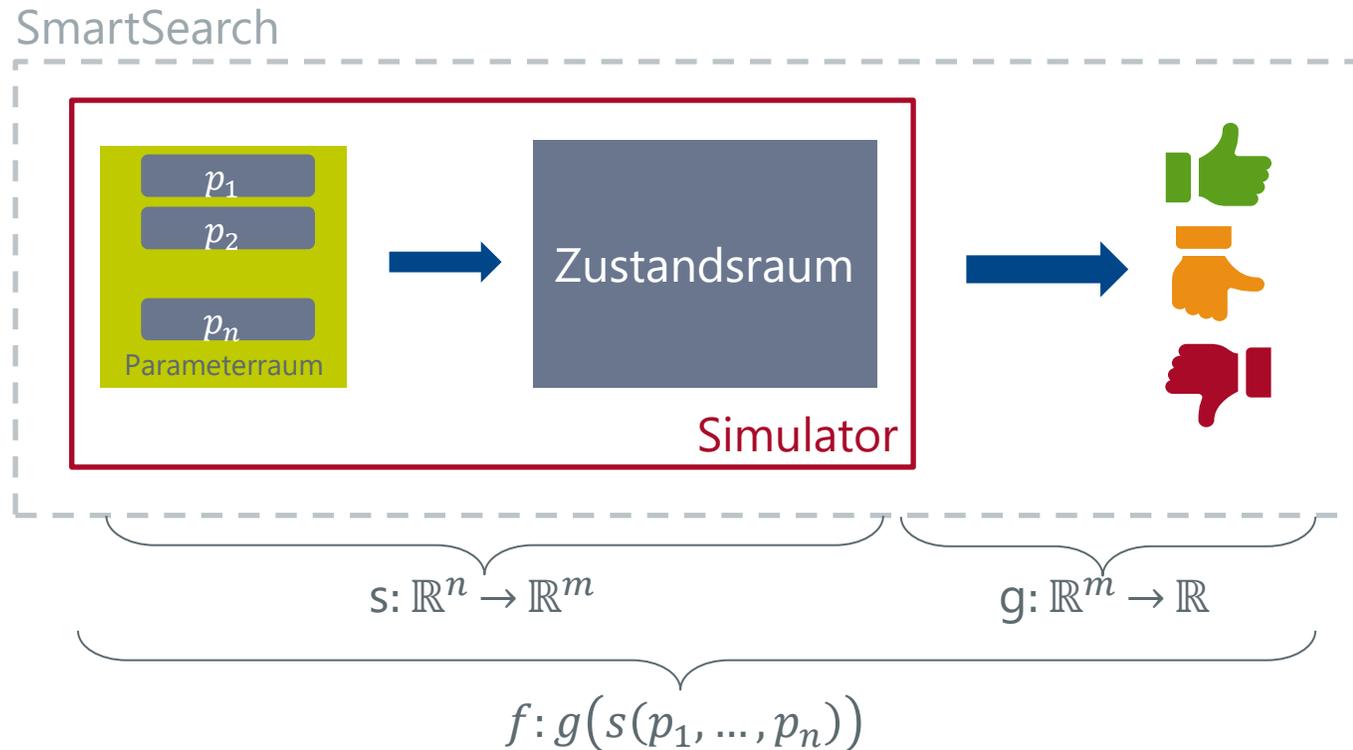
- Eignung der simulierten Modelle muss nachgewiesen werden
- Benötigter Detailgrad der simulierten Modelle kann zu unpraktikablen Rechenaufwänden führen



SMARTSEARCH

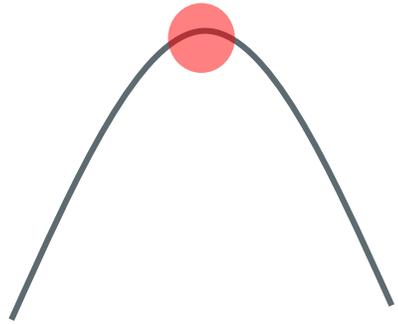
ABHILFE DURCH SMARTSEARCH

SmartSearch ist ein Framework, das für einen Simulator $s: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ mit Hilfe einer Zielfunktion $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ optimale Parameterkonstellationen p_1, \dots, p_n ermittelt.



SMARTSEARCH

OPTIMIERUNGSGALGORITHMEN



**Evolutionsbasierte
Optimierung**

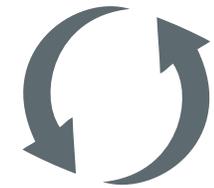


Und weitere

Extremwertberechnung



**Partikelschwarm-
optimierung**



SMARTSEARCH

OPTIMIERUNGSFRAMEWORK - DETAILS



Vielzahl an
Optimierungs-
algorithmen

Multikriteriell

Erweiterbar
mit KI

Benutzbar in
allen
Entwicklungs-
stufen

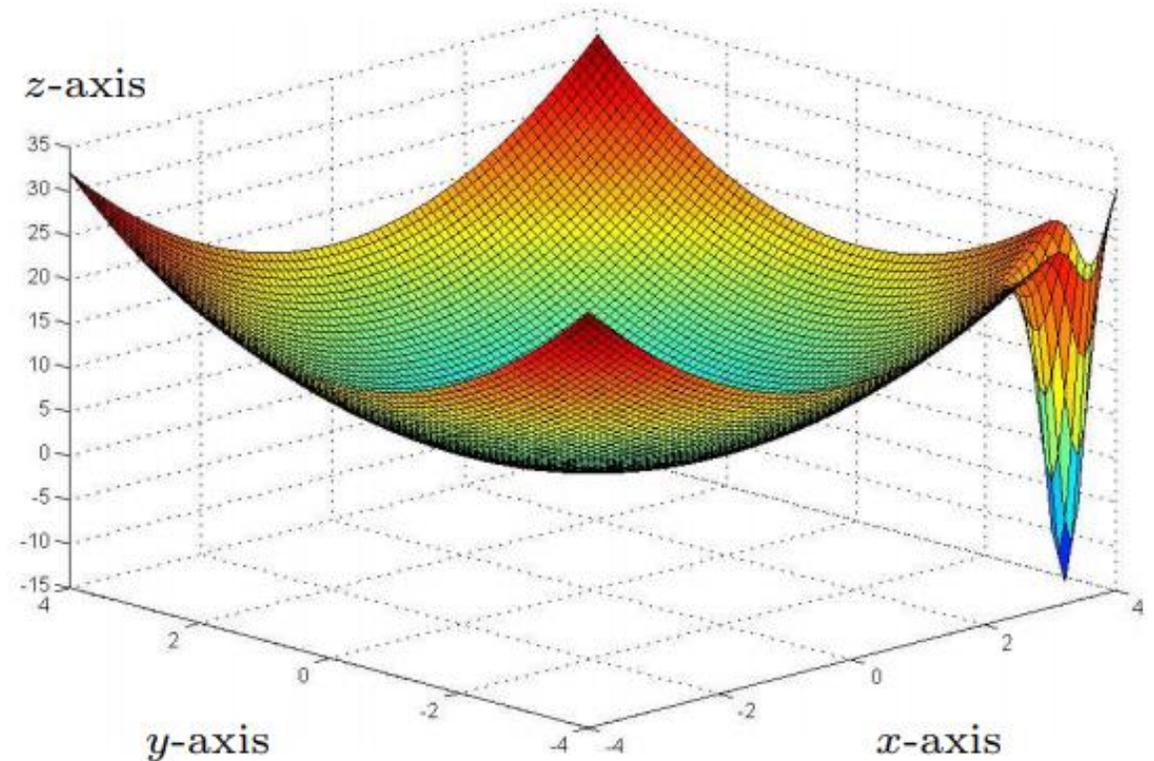
Skalierbar

Format-
unabhängiges
Interface

Optimierung
komplexer
Systeme

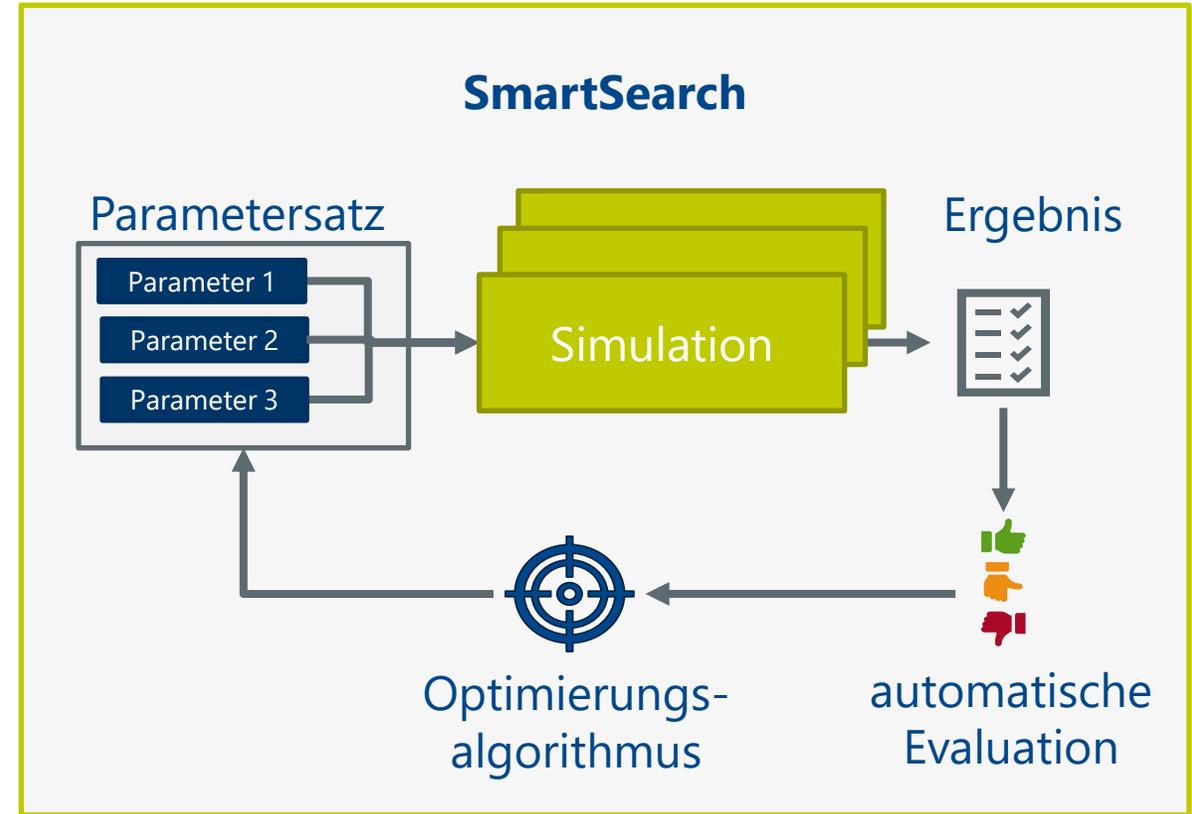
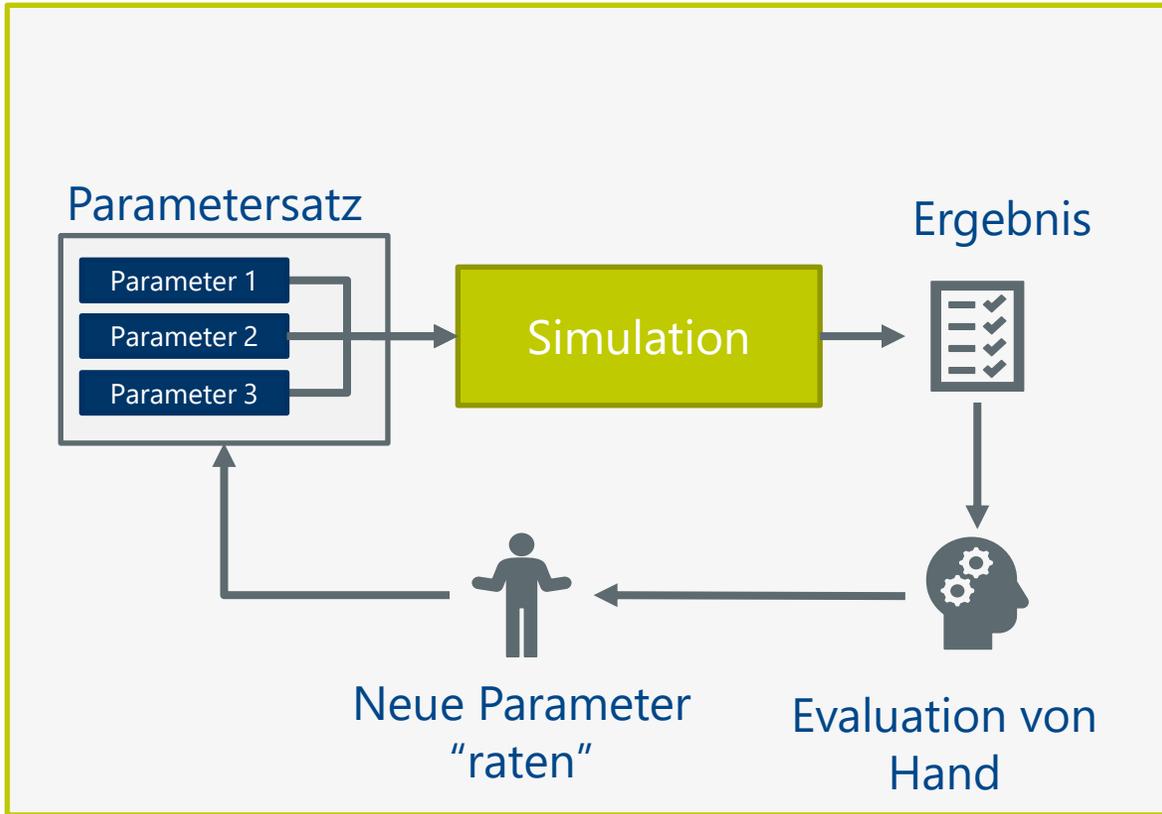
Automatisier-
-bar

Unterstützt
diverse
Simulations-
frameworks



SMARTSEARCH

EFFIZIENZSPRUNG

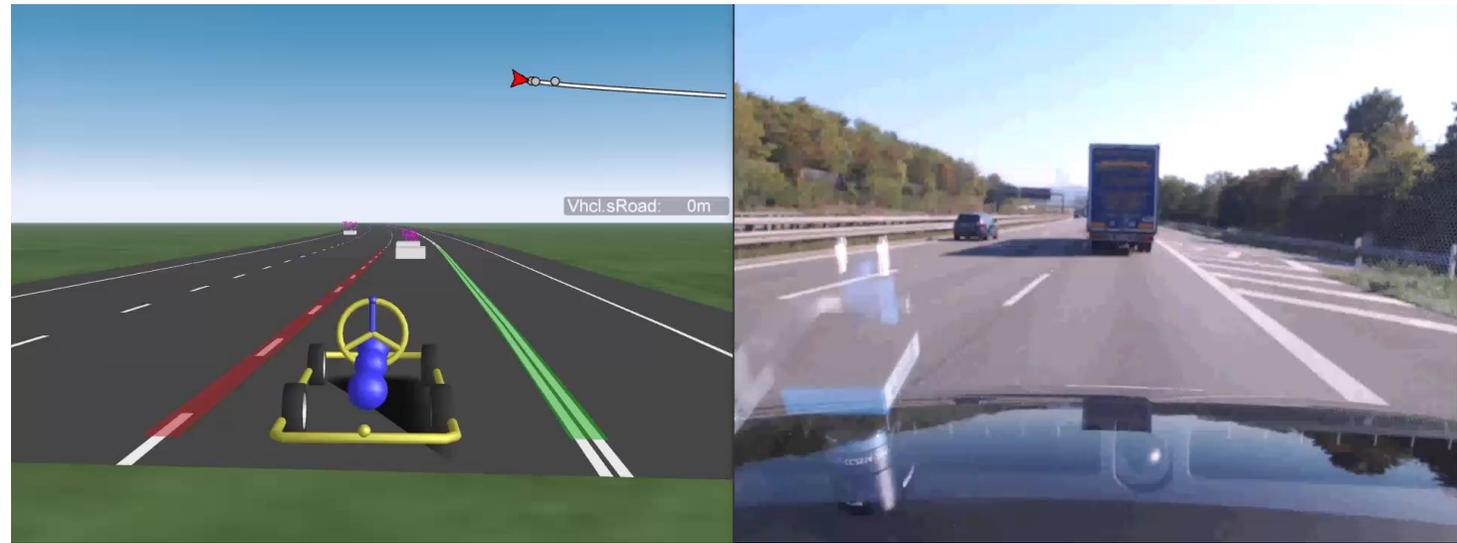
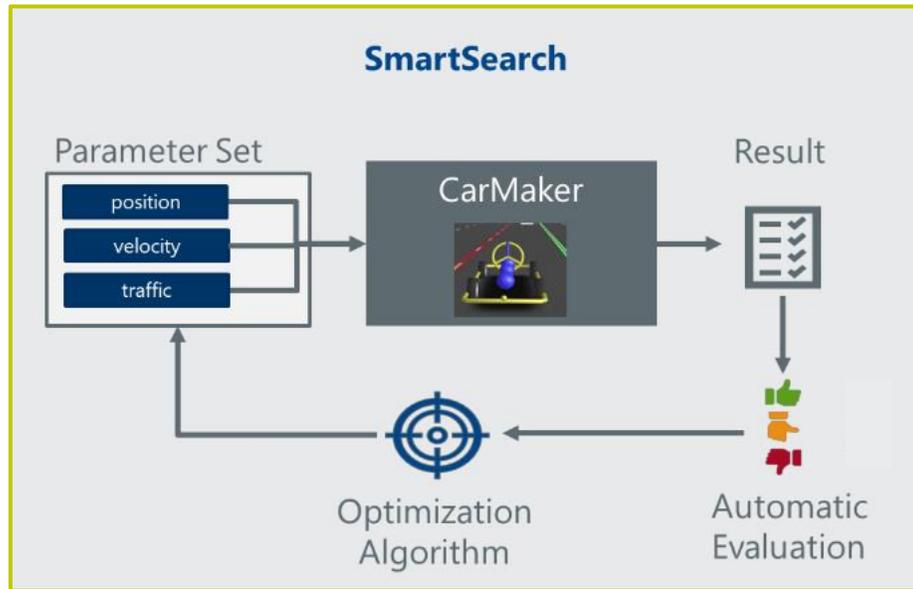


SMARTSEARCH



EXKURS: OPTIMIERUNG HOCHAUTOMATISIERTES FAHREN/V&V

WIEDERHOLUNGS-SZENARIEN

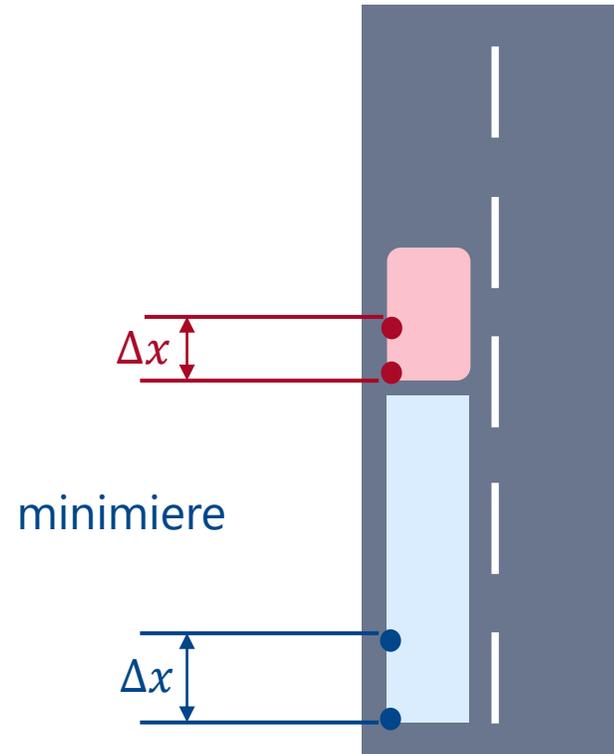


Ergebnis:
Parametrisierter Simulator, der Realmessungen ideal abbildet.



BEISPIEL: KALIBRIERUNG VON VERKEHRSSIMULATOREN

	Verkehrsobjekt
	Fahrkorridor
	Linke hintere Ecke des Objekts
	Linke hintere Ecke des Korridors

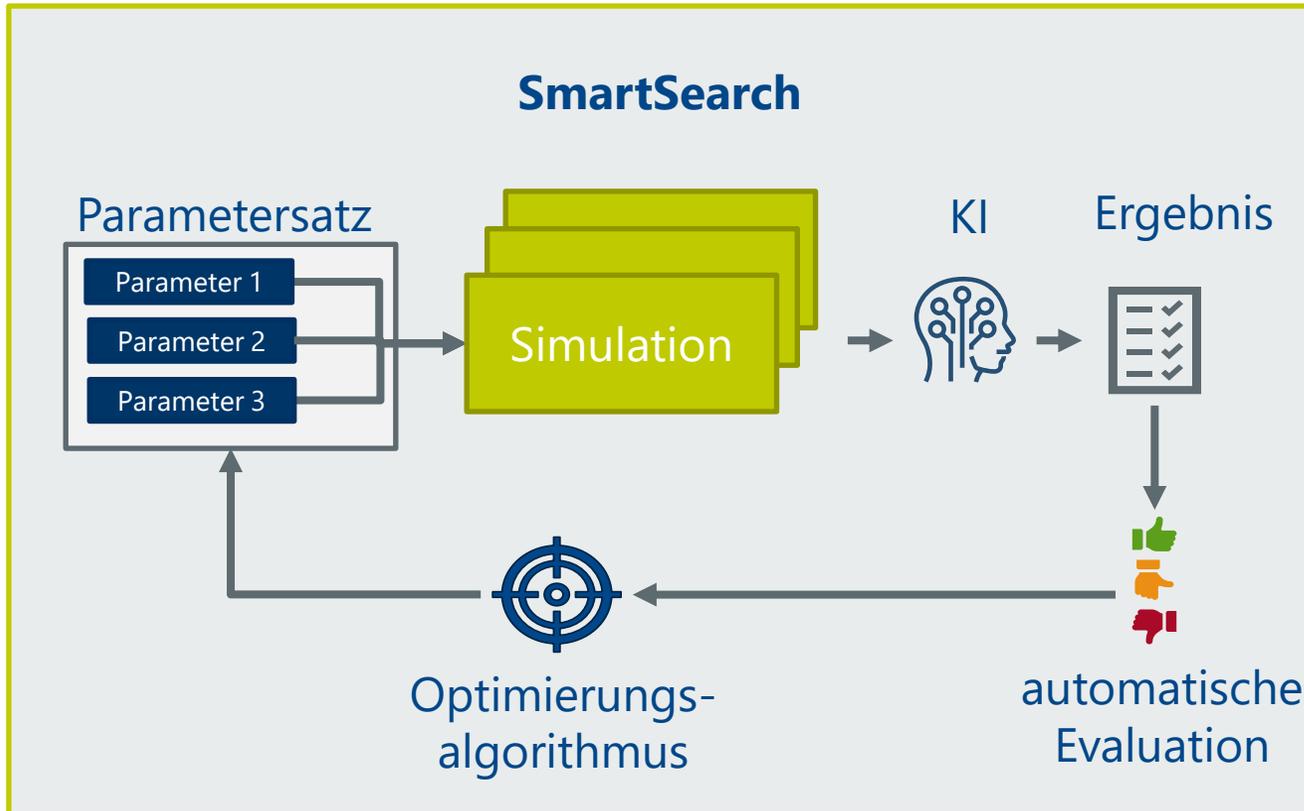


PROBLEMBESCHREIBUNG

- Eingangsdaten
 - Realdaten von Verkehrssituationen
- Ziel
 - Kalibriere den Simulator s so, dass die Realdaten bestmöglich wiedergegeben werden
- Vorgehensweise
 - SmartSearch optimiert
$$f: \min_{p_1, \dots, p_n} (g(s(p_1, \dots, p_n)))$$
 - s : gegeben
 - p_1, \dots, p_n gesucht
 - g : ABSTAND(Real-Fahrzeug, Sim-Fahrzeug)

SMARTSEARCH

BEISPIEL: VALIDIERUNG EINER KI-APPLIKATION



PROBLEMBESCHREIBUNG

- Eingangsdaten
 - Zu validierende KI-Applikation
- Ziel
 - Finde heraus, unter welchen Umständen die Applikation an Effektivität verliert.
- Vorgehensweise
 - SmartSearch optimiert

$$f: \max_{p_1, \dots, p_n} (g(s(p_1, \dots, p_n)))$$

- s : gegeben
- p_1, \dots, p_n : gesucht
- g : Fehler der KI

VALIDIERUNG VON AI/ML-ALGORITHMEN

GRUNDSÄTZLICHE FRAGEN

Was hat das Netz wirklich gelernt?

Wie testet man Machine Learning-Algorithmen bzgl. solcher Anforderungen?



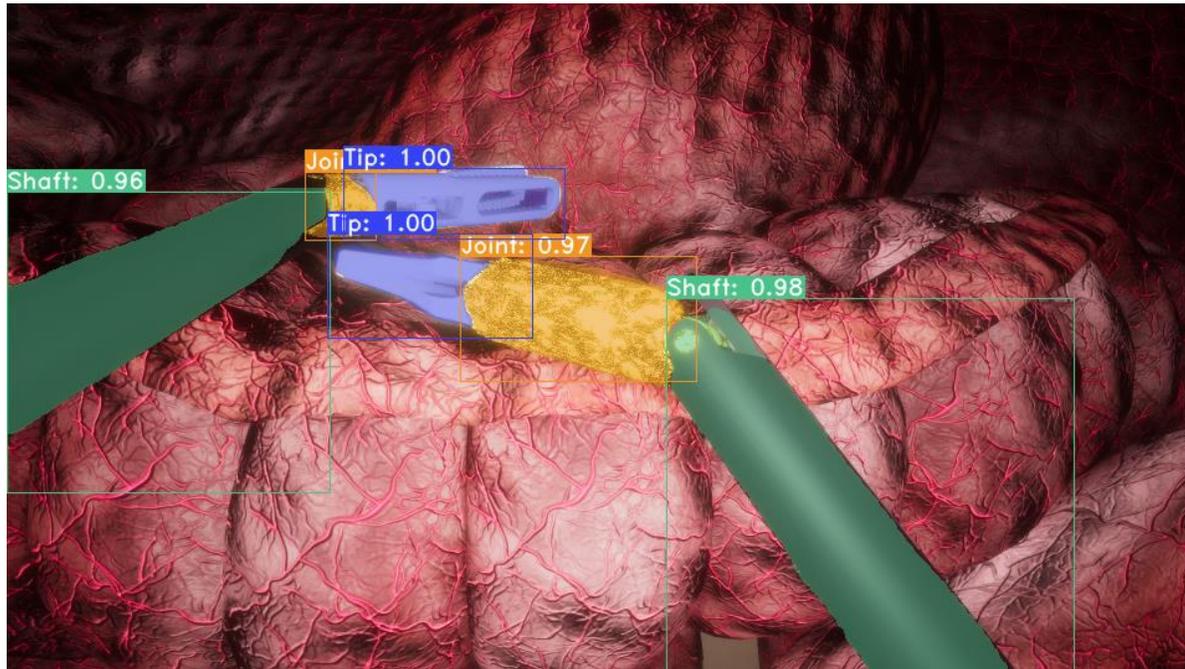
Wo liegen die Grenzen der Anwendung und wann schlägt sie fehl?

Wie zuverlässig sind diese Anwendungen im Bezug auf:

- Richtigkeit
- Sicherheit
- Effizienz?

SMARTSEARCH IN DER MEDIZINTECHNIK

KI-APPLIKATION ZUR INSTRUMENTENERKENNUNG



PROBLEMBESCHREIBUNG

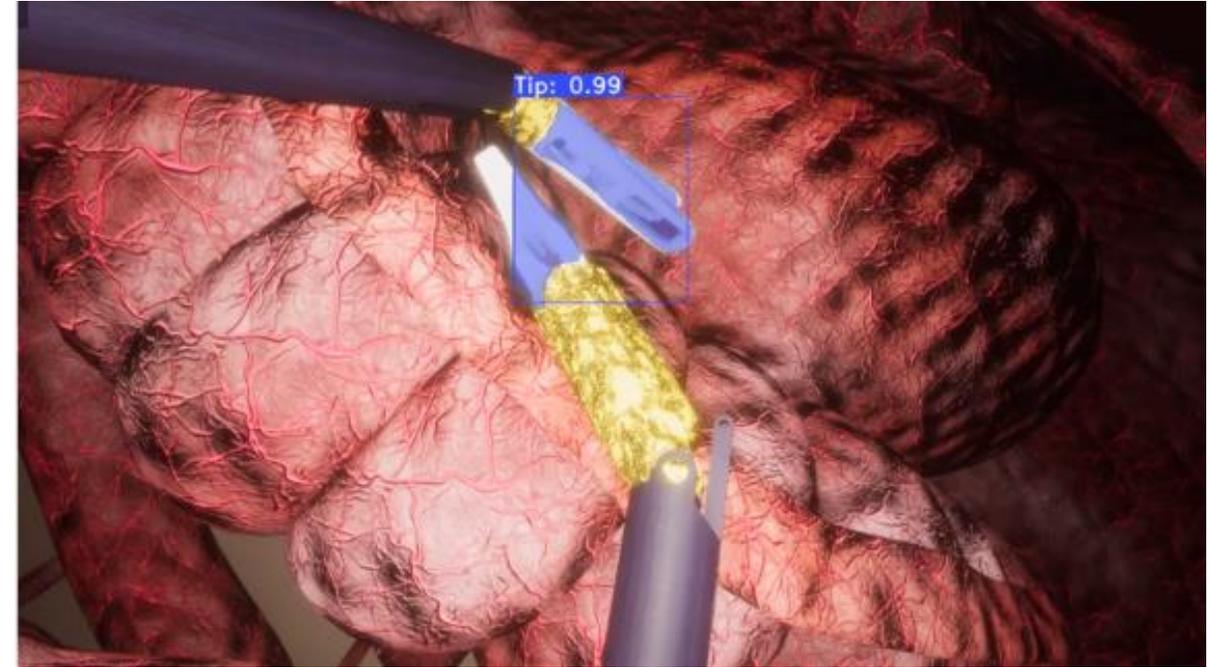
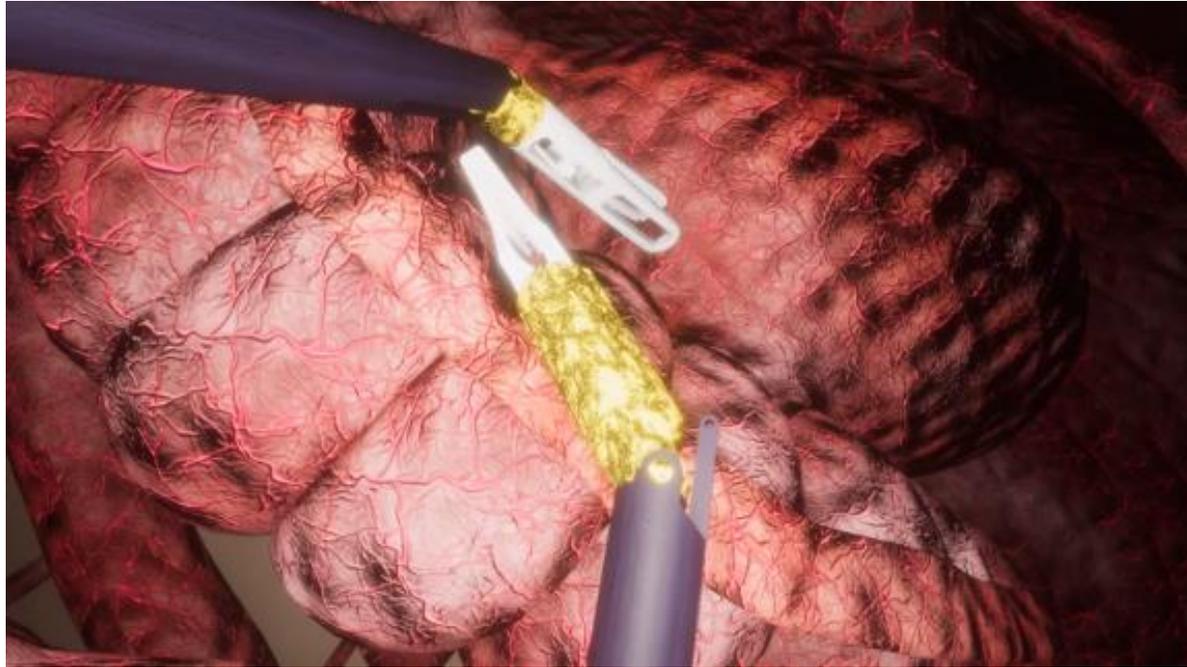
- Eingangsdaten
 - Zu validierende KI-Applikation
- Ziel
 - Finde heraus, unter welchen Umständen die Applikation an Effektivität verliert.
- Vorgehensweise
 - SmartSearch optimiert

$$f: \max_{p_1, \dots, p_n} (g(s(p_1, \dots, p_n)))$$

- s: gegeben
- p_1, \dots, p_n : gesucht
- g: Klassifizierungsfehler der KI-Applikation

CORNER CASES

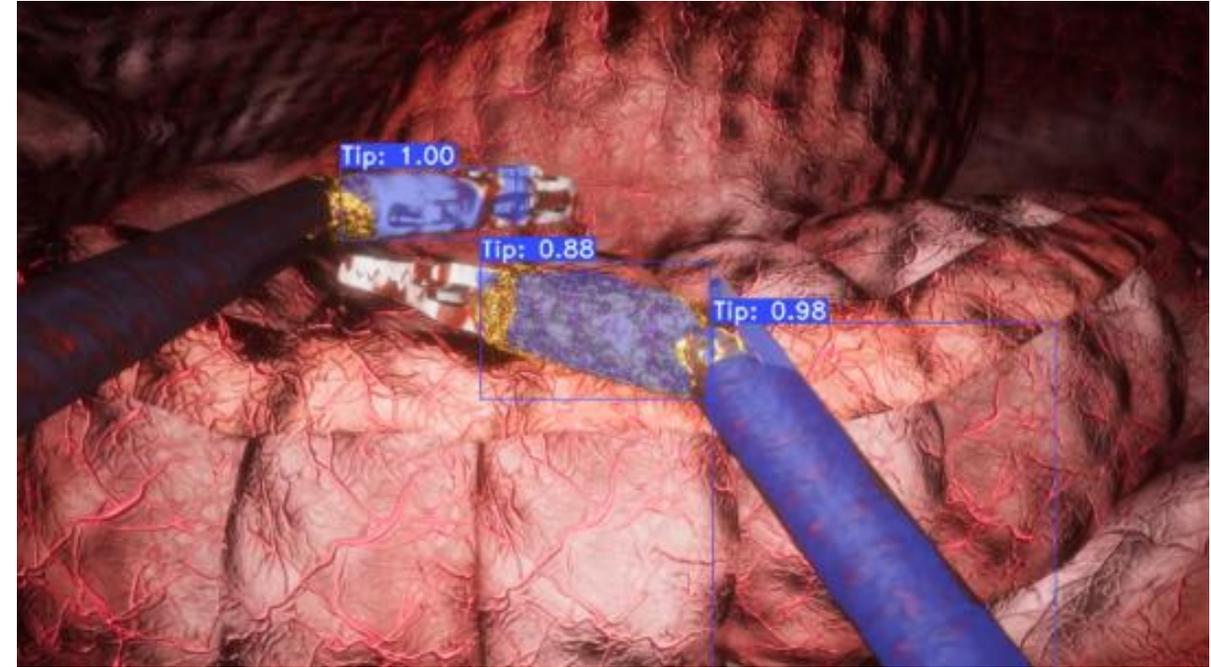
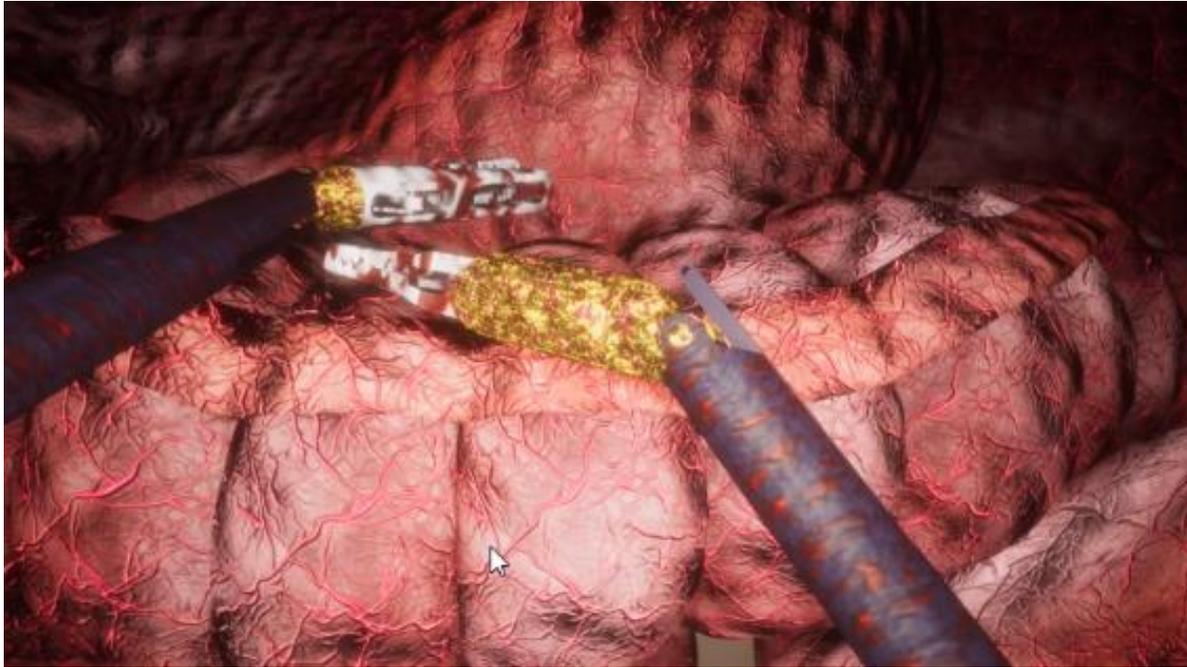
KAMERA-ROTATION



Ergebnis:
KI ist sensitiv auf Blickwinkel und kombiniert beide Werkzeuge in der Klassifikation.

CORNER CASES

INSTRUMENTEN-VERSCHMUTZUNG



Ergebnis:
KI assoziiert verschmutzte Regionen mit der Instrumentenspitze.

SIMULATION UND SMARTSEARCH SIND EINE CHANCE



- Eine Realmessung → viele Szenarien
 - Modifikation einzelner Parameter einer realen Messung
 - Kombination von Parameteränderungen
- Testung in riskanten Szenarien
 - Simulation von Eingriffen mit potenziell tödlichem Ausgang
- Exakte Resimulation
 - Evaluation von Algorithmenänderungen auf identische Ausgangssituation
- Komplette Abtastung aller Möglichkeiten utopisch
 - Grobe Suche in sicheren Regionen
 - Feinere Suche in riskanten Regionen
- Parameterraum enorm erweiterbar, bspw.:
 - Geschlechtsspezifische Merkmale
 - Regionale Unterschiede
 - Kulturelle Unterschiede
- Identifikation von Algorithmengrenzen

WRAP UP

LESSONS LEARNED

**Parallelisierte Simulationen
haben enormes Potenzial,
Entwicklungen zu beschleunigen**



**Simulation als Möglichkeit,
Daten zu generieren und
Algorithmen zu validieren**



**SmartSearch überwindet
Komplexitätsprobleme von
Simulatoren**





VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



MORITZ PETRY

moritz.petry@itk-engineering.de
moritz.killat@itk-engineering.de

www.itk-engineering.de
medical.itk-engineering.com/

