

Maschinelles Lernen (ML) in der Nutzfahrzeugproduktion

Vorstellung des CVC Leitprojekts
Kaiserslautern, 09.05.2022

Prof. Dr.-Ing. Jan C. Aurich

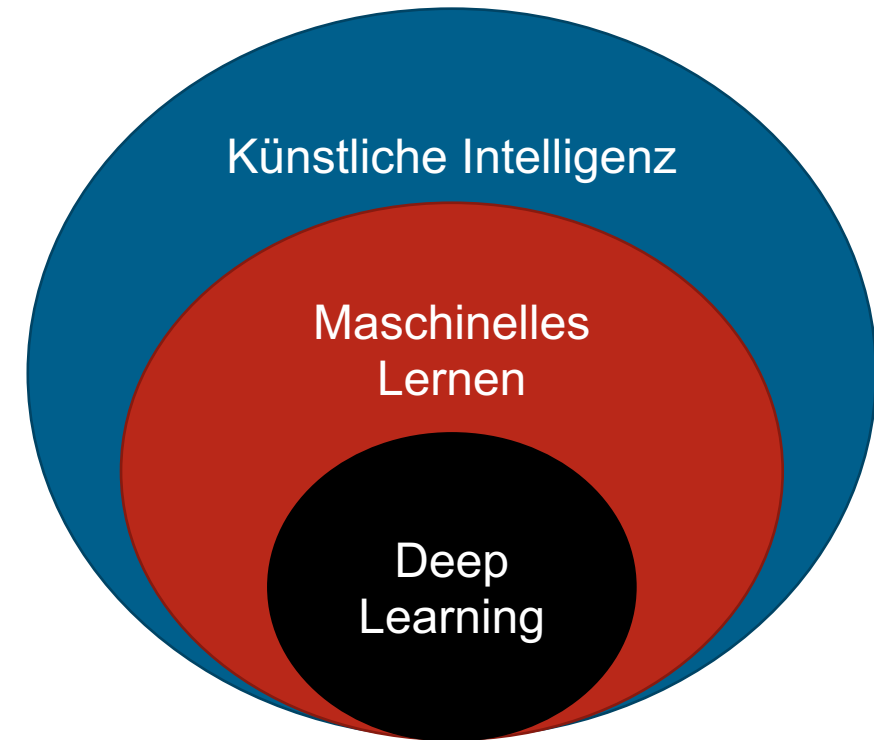


Auf und Ausbau von technologieorientierten
Kompetenzfeldern
**„Nutzung von künstlicher Intelligenz in der
Nutzfahrzeugproduktion“**

wurde von der Europäischen Union aus
dem Europäischen Fonds für regionale
Entwicklung gefördert.



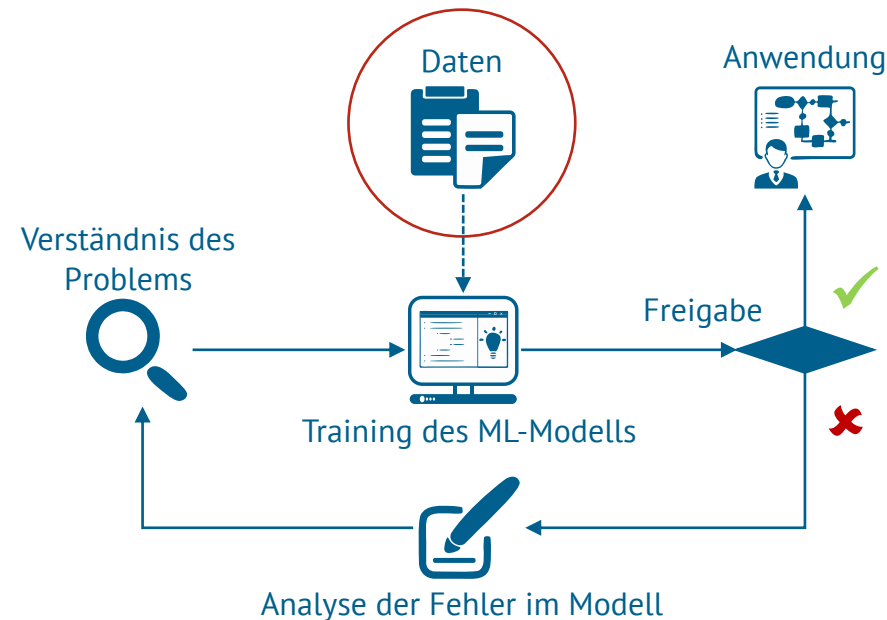
Künstliche Intelligenz (KI) oder Maschinelles Lernen (ML) ?



Potentiale von KI/ML in der Produktion

- Produktionsdatenmenge und verfügbare Rechenleistung stark ansteigend
- Teilgebiet Maschinelles Lernen (ML): Methoden zur Erkennung von Mustern und Gesetzmäßigkeiten in Datensätzen
- Starke Potenziale: Ableitung operativer Verbesserungen und Vorhersagen in der Produktion, z.B.:
 - Reduktion von Durchlaufzeiten
 - Geringere Ausschussraten
 - Erhöhung der Ressourceneffizienz

➤ **Aber: Charakteristika der Nutzfahrzeugproduktion erschweren Einsatz von ML**



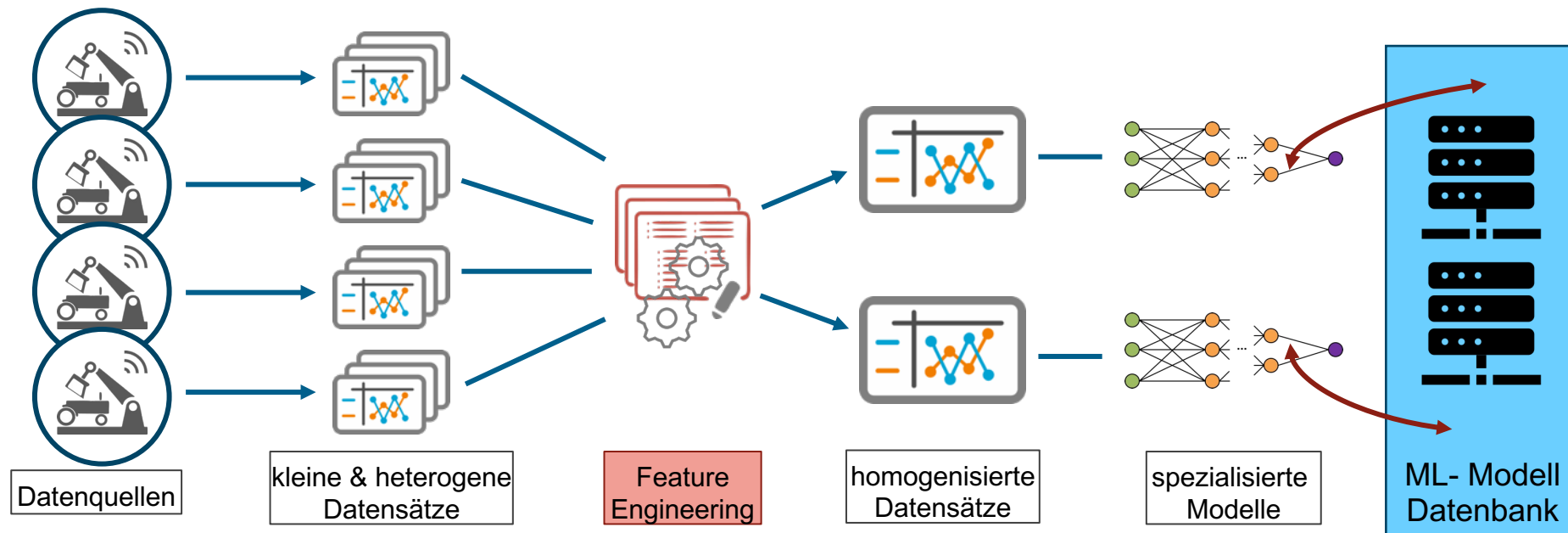
T. Wuest, D. Weimer, C. Irgens, K.D. Thoben: Machine learning in manufacturing: advantages, challenges, and applications. Production & Manufacturing Research (2016) 4:1 S. 23-45.

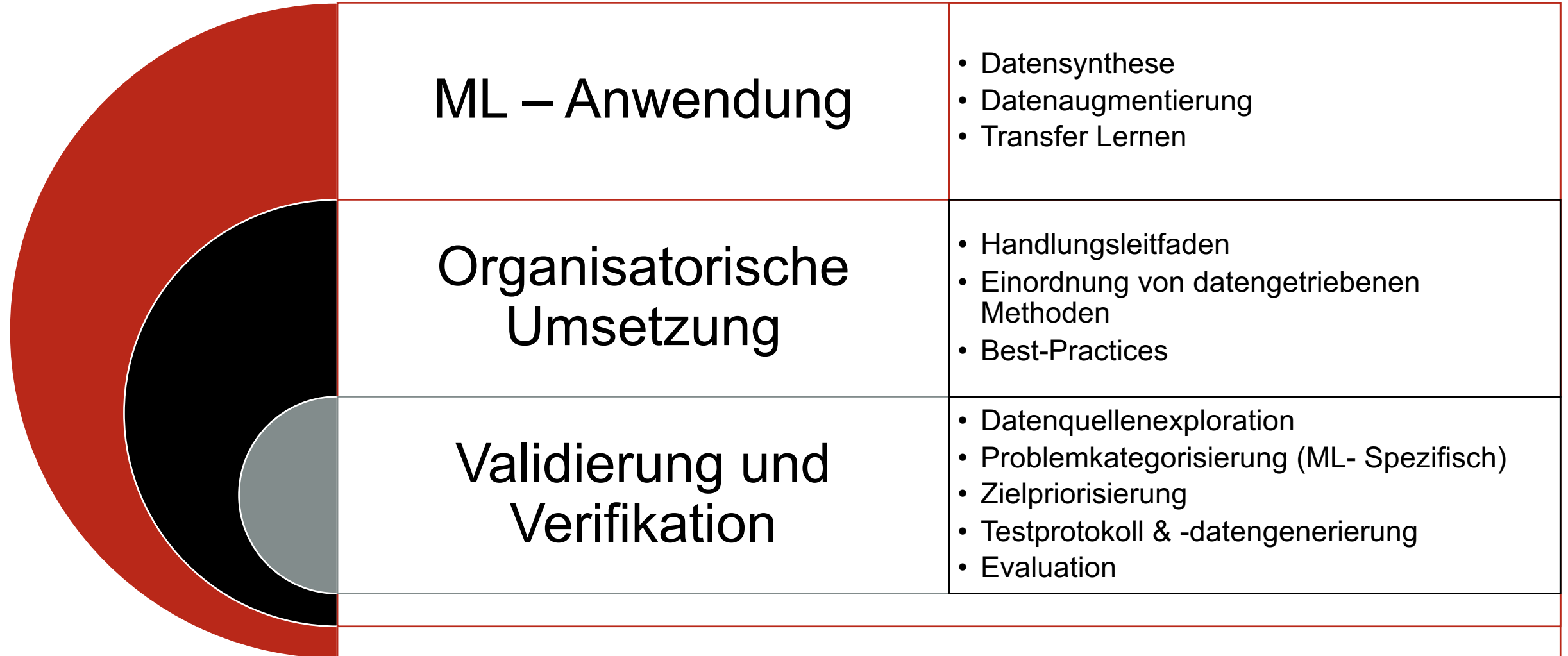
Branchenspezifische Hemmnisse in der Nutzfahrzeugproduktion



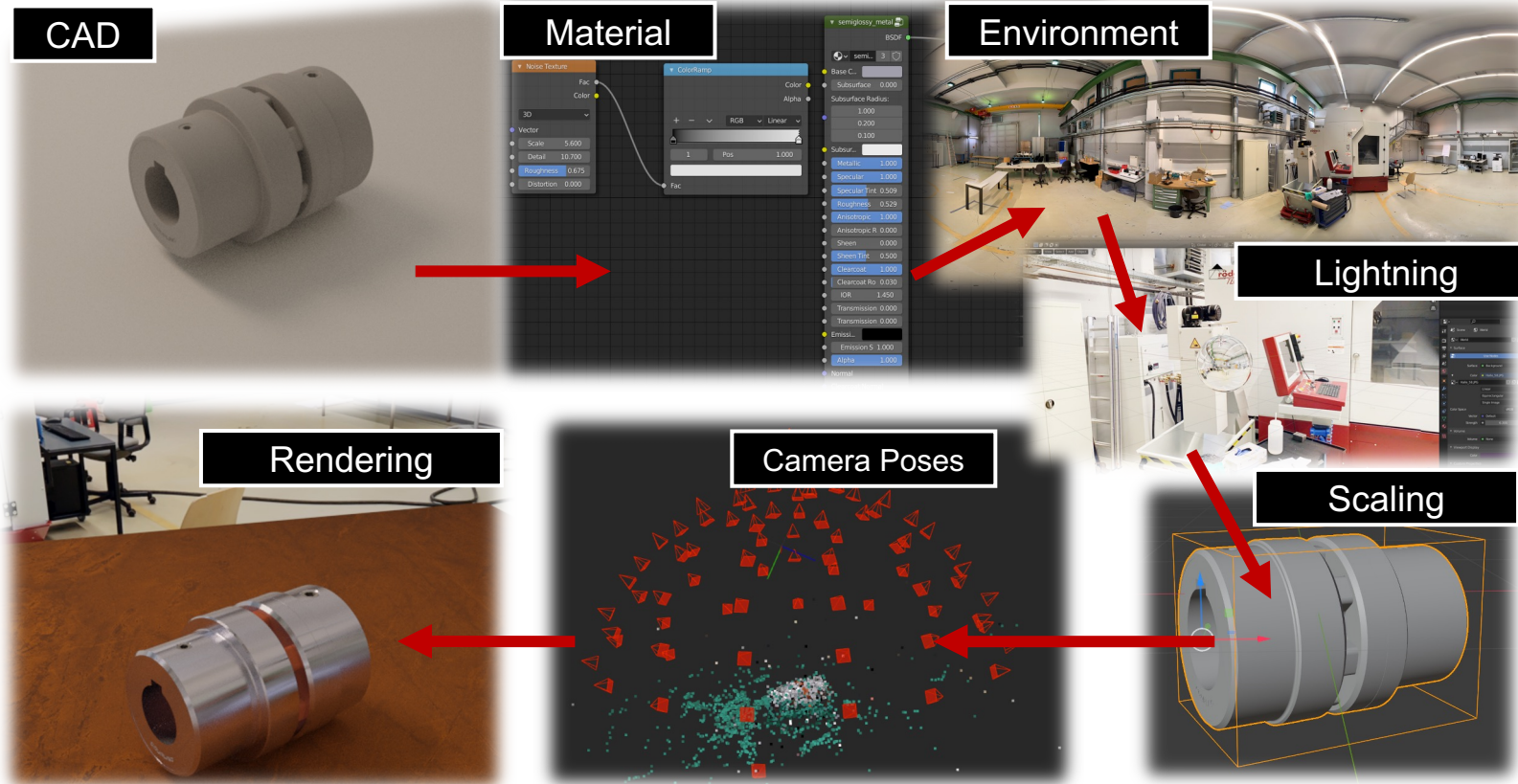
Ziele des Leitprojekts

- **Nutzbarmachung der Potenziale des überwachten ML für die Nutzfahrzeugproduktion**
 - Nutzbarkeit kleiner und heterogener Datensätze
 - Implementierung von ML-Modellen in beispielhaften und diversifizierten Anwendungsszenarien
 - Von Industriellen Best-Practice-Beispielen zur breiten Anwendbarkeit
 - Vorgehensmodells zur eigenständigen und von Beschäftigten akzeptierten Anwendung von ML





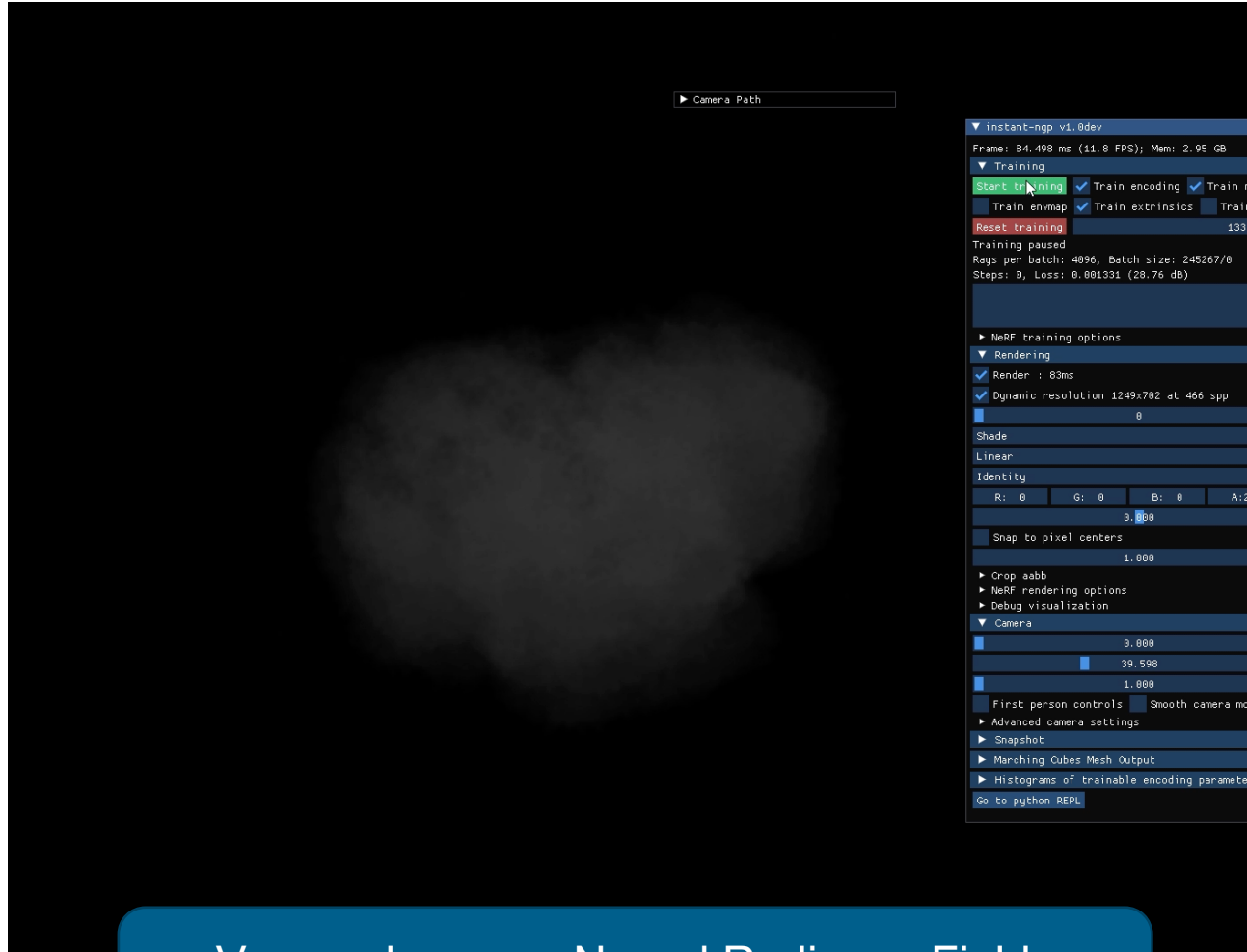
ML in der Anwendung - Datensynthese



Parametrisierte & teilautomatisierte Renderingpipeline

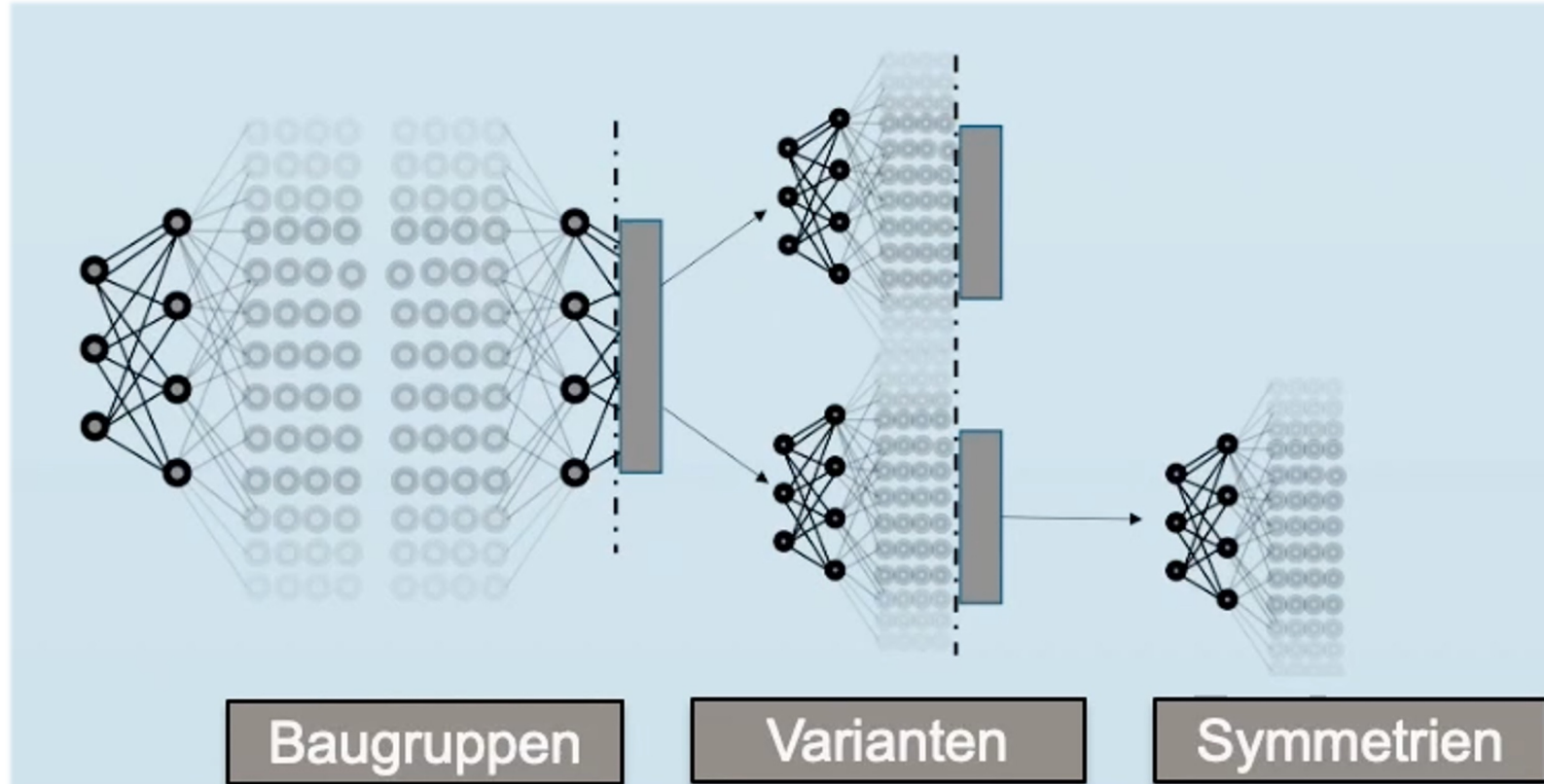
- Ermöglicht den Einsatz von Deep Learning auch für kleine Datensätze
- Synthese von Daten schon vor der Produktion
- Der Digitalisierung voran anstelle darauf zu warten

ML in der Anwendung - Datenaugmentierung



Verwendung von Neural Radiance Fields (NeRF) zur Generierung neuer Ansichten

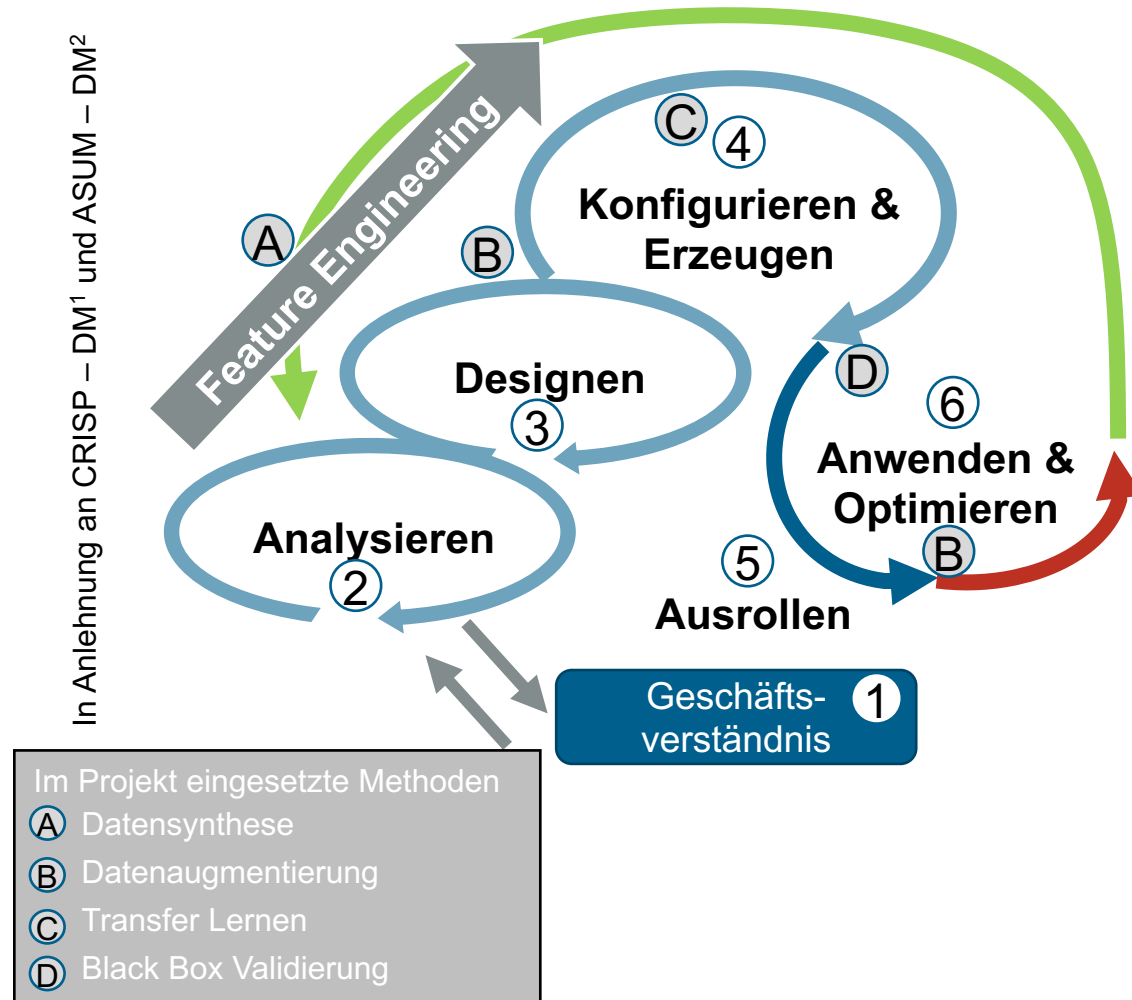
- 3D Modellrekonstruktion
- “Beliebige“ neue Ansichten generierbar
- hier ca. 50 Ansichten für weniger komplexe Bauteile weniger
- Auch für “Einzelansichten“ zur Erlernung der charakteristischen Merkmale nutzbar
- Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten z.B. in der Fabrikplanung



Anwendung von Transfer Lernen für
verschiedene Klassifikationsaufgaben

- Nutzbarmachung der Potentiale von Deep Learning mit vortrainierten Netzen
- Ermöglicht den Einsatz bei kleinen Datensätzen
- Unterschiedliche Aufgaben mit unterschiedlichen Werkzeugen (Neuronale Netze)

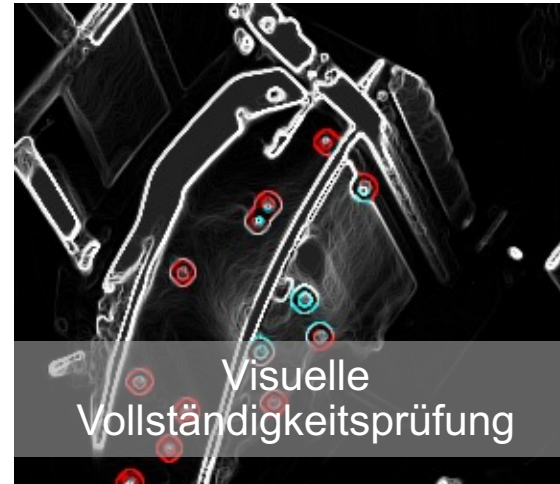
Phasenmodell zur Integration von ML in der Nutzfahrzeugproduktion



¹ Cross Industry Standard Process for Data Mining ² Analytics Solutions Unified Method

	Ziel	Typische Fragestellungen
①	Identifikation der KI-geeigneten Prozesse	<ul style="list-style-type: none"> • Digitalisierungsgrad • Automatisierungsgrad • Komplexität • Ökonomische Aspekte • Ökologische Aspekte
②	(nicht-) funktionale Zielfestlegung	<ul style="list-style-type: none"> • AGIL vs. Konventionell
③	Auswahl der KI/ML-Methodiken	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Modell • Transferlernen • Adaptives Modell
④	Vom Prototyp zum lauffähigen System	<ul style="list-style-type: none"> • Erklärbarkeit & Transparenz • Validierung & Verifikation • Langzeit Monitoring
⑤	Ausrollen des Systems	<ul style="list-style-type: none"> • Workstation • EDGE Device • Cloud
⑥	Eingliederung in laufende Prozesse und kontinuierliche Verbesserung	<ul style="list-style-type: none"> • Mitarbeiterschulung • Supportplan • Monitoring zur Laufzeit • Langzeitstrategie

Anwendungsszenarien in der Praxis



Einordnung der Anwendungsszenarien

	Eigenentwicklung (White Box)	Teilentwicklung (Grey Box)	Systemeinkauf (Black Box)
Use Case			
Methodenfokus	 <p>Datensynthese</p>	 <p>Datenaugmentierung</p>	 <p>Transfer Lernen</p>
Pros & Cons	<ul style="list-style-type: none"> + hohe Lernkurve + Knowhow im Unternehmen + Datensicherheit - Hoher Personaleinsatz - Hohes Risiko 	<ul style="list-style-type: none"> + Daten im Unternehmen + Knowhow teilweise erhalten + geringer Bereitstellungsaufwand - hoher initialer Personalaufwand - Risiko im Unternehmen 	<ul style="list-style-type: none"> + Kosteneffizient + Direkt Einsetzbar + Zusatzleistungen möglich - kein Knowhow Aufbau - Wartung - Langzeitrisiko



Optimierung der Datenquellen



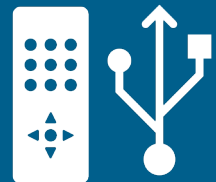
- Sensoren
- Umwelteinflüsse

Evaluation und Bewertung

- Qualitätssicherung für KI-Systeme



KI - Implementierungs-herausforderungen



IT- Infrastruktur

- Workstation - EDGE Device - Cloud
- Anbindung an bestehende Systeme



Datensicherheit & Arbeitsschutz

Ausblick & Zusammenfassung

- kleine Datensätze bzw. geringer Digitalisierungsgrad sind kein Ausschlusskriterium für KI
- Variantenvielfalt und Komplexität sind mit den Fortschritten im Deep und Transfer Lernen adressierbar
- Handlungsempfehlungen, Best- Practice und Mitarbeiterqualifikation sind wichtige Befähiger

Ausstellung auf Hannover Messe
30.05. – 02.06.2022 – Halle 2 Stand B40
 Kurzfilm zum Projekt im Juli 2022
 Abschluss Workshop im September 2022



Ansprechpartner



Patrick Ruediger-Flore, Dr.-Ing.

E-Mail: patrick.ruediger@mv.uni-kl.de, Telefon: +49 631 205 4282



Jan C. Aurich, Prof. Dr.-Ing.

E-Mail: fbk@mv.uni-kl.de, Telefon: +49 631 205 2617



Moritz Glatt, M.Sc.

E-Mail: moritz.glatt@mv.uni-kl.de, Telefon: +49 631 205 4068



Hauptansprechpartner

Vielen Dank für
Ihre
Aufmerksamkeit!