



Algorithmus Schmiede

Wir schreiben Programme, die komplexe Probleme lösen.



Data Science



Numerik



Physik

Projektreferenzen:
Industrie & Produktion

Die Algorithmus Schmiede

... schreibt Programme, die komplexe Probleme lösen.



Unsere Mitarbeiter sind promovierte Naturwissenschaftler.
Wir programmieren in **Python** und **C++**.







Sie profitieren von:

- Algorithmen mit höchster Zuverlässigkeit
- Tiefes Verständnis für physikalische Zusammenhänge
- Wissenschaftliche Arbeitsweise

Überblick Referenzen

Hier ein Überblick über unsere Referenzen mit Bezug zu Industrie & Produktion:



-  [Automatisierung in der Industrie](#)
-  [Optische Inspektion](#)
-  [Fusion von Sensorsignalen](#)
-  [Metadaten aus Sensorsignalen](#)
-  [Komplexe Optimierungsaufgaben](#)
-  [Digitaler Zwilling](#)

Industrielle Automatisierung

Entwicklung von Regelungsalgorithmen zur automatisierten Einstellung von Maschinen.

Inhalte:

- Proof of Concept zur Nachweis der Machbarkeit des Vorhabens
- Experimente in Produktionsanlagen → Analyse von Produktionslogs
- Entwicklung von Algorithmen im Bereich Regelungstechnik und Computer Vision.

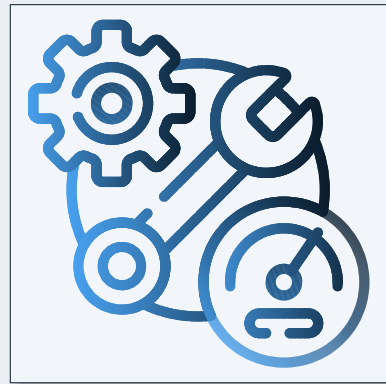
Herausforderungen:

- Stochastisches Rauschen im ganzen Produktionsprozess
- Sehr hohe Kosten für Experimente
- Sehr hohe Vorhersagegenauigkeit benötigt

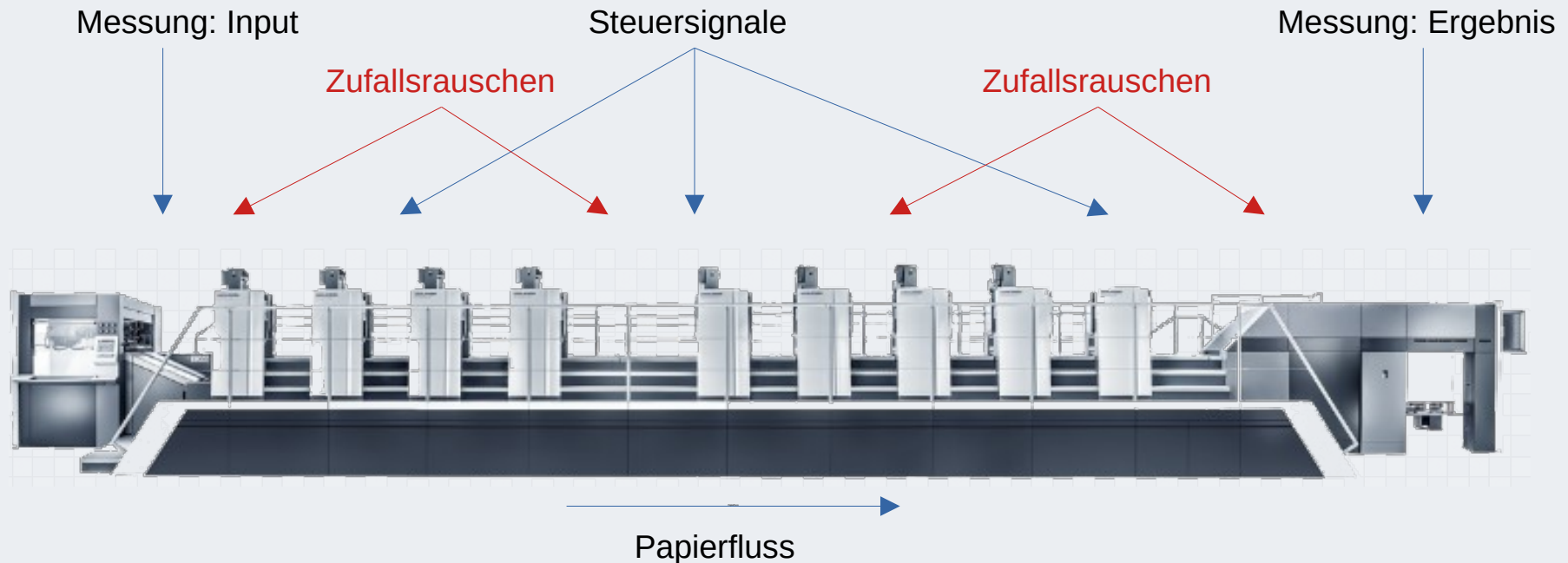
zur Videopräsentation
hier klicken / scannen



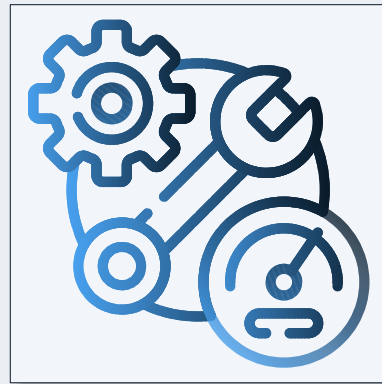
Industrielle Automatisierung



Der Produktionsprozess war von einer Vielzahl stochastischer Störgrößen geprägt. Gezielte Experimente und der Abgleich mit Produktionslogs lieferte hier die notwendige Sicherheit für die Entwicklung einer verlässlichen Lösung.



Industrielle Automatisierung

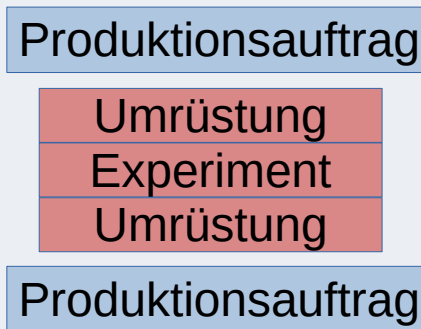


Hohe Kosten für die Durchführung von Experimenten an den Anlagen wegen Produktionsausfall.

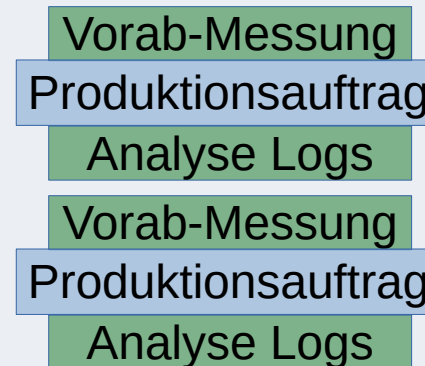
➔ Entwicklung von unterbrechungsfreien Experimenten:

- Flexibler in Art der verwendeten Daten
- Statistische Bestimmung der experimentellen Messgröße aus Produktionslogs: Höherer Datenbedarf aber Daten sind kostenlos

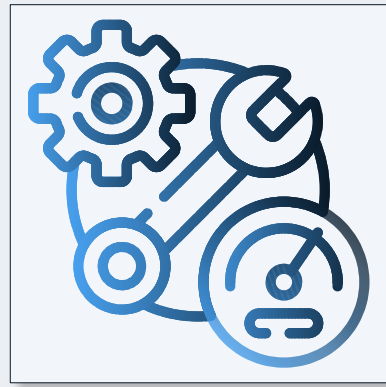
Davor:
mit Unterbrechung



Danach:
Unterbrechungsfrei

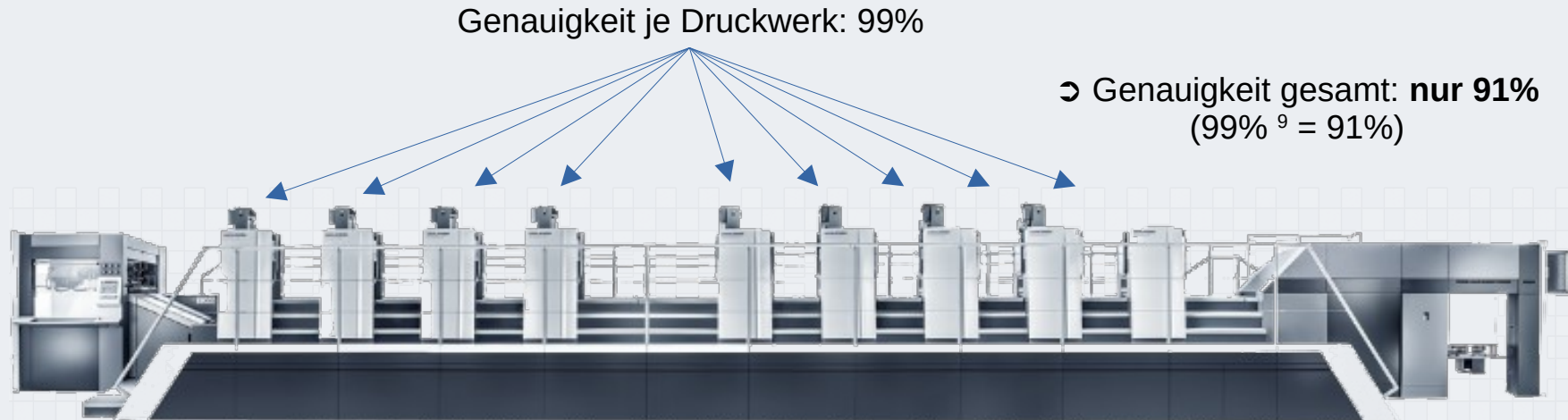


Industrielle Automatisierung



Der serielle Aufbau einer Druckmaschine führt zu sehr hohen Genauigkeitsanforderungen. Ein Druckergebnis ist nur dann verwendbar, wenn jedes einzelne Druckwerk ein verwendbares Ergebnis liefert.

Beispiel:



Optische Inspektion

Qualitätssicherung von Montageprozess anhand von Kalibriermessungen (Bilder)

zur Videopräsentation
hier klicken / scannen



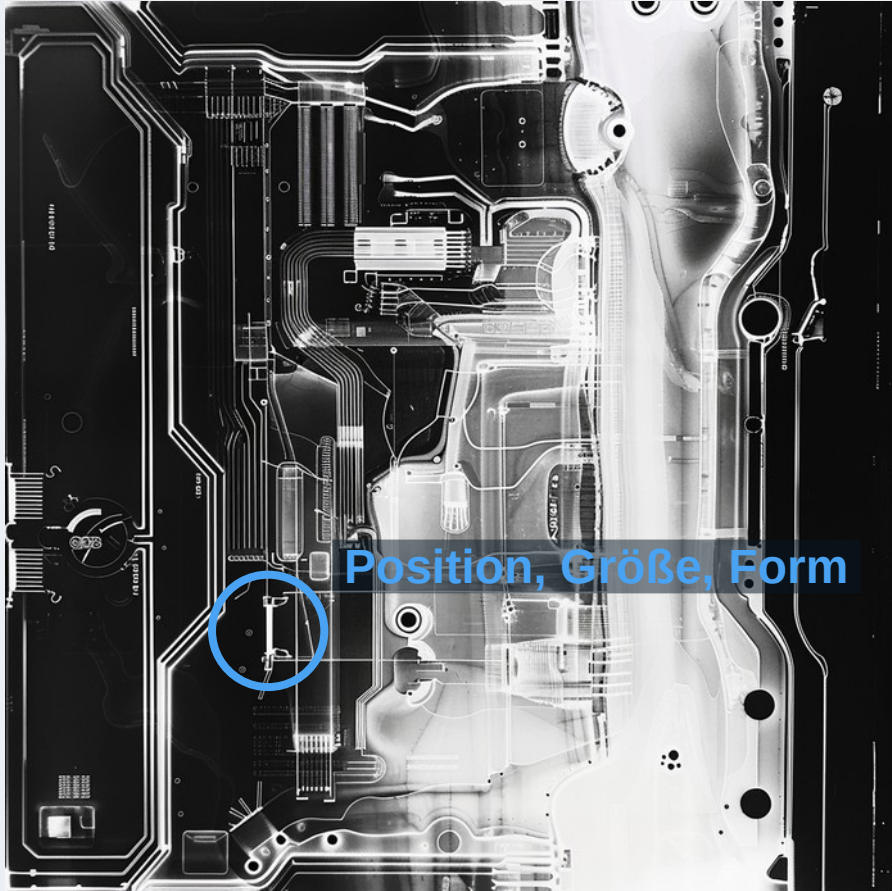
Inhalte:

- Vermessung von Kalibrierbildern mit Bildverarbeitungsalgorithmen
- Statistische Analysen: Gerätetyp vs. Datum vs. Monatgenauigkeit

Herausforderungen:

- ca. 1 Mio. Bilder \Rightarrow mehrstufiges Teststack
- Rechenzeitoptimierung: 2 Monate \rightarrow 8 Stunden

Optische Inspektion



- Objekt auf unruhigem Hintergrund finden
- Statistische Analyse von Position, Größe, Form über verschiedene Produktionszeiträume hinweg
- Rechenzeit je Bild deutlich unter 1 Sekunde
- Aufbau von Teststack: Codeänderungen werden zuerst auf schwierigen Bildern getestet

Fusion von Sensorsignalen

Fusion verschiedener Informationen macht deutliche Steigerungen in der Messgenauigkeit möglich.

Inhalte:

zur Videopräsentation
hier klicken / scannen



- Aufbau von Model zur Zusammenführung verschiedener Informationen zu vermessenem Objekt
- Implementierung von Parameteroptimierungsroutine zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Objektes unter der Vorbedingung der verfügbaren Informationen

Herausforderungen:

- Entwicklung von robustem Model mit niedriger Laufzeit
- Korrektur von sensorspezifischen Abweichung (z.B. statistisches Rauschen)

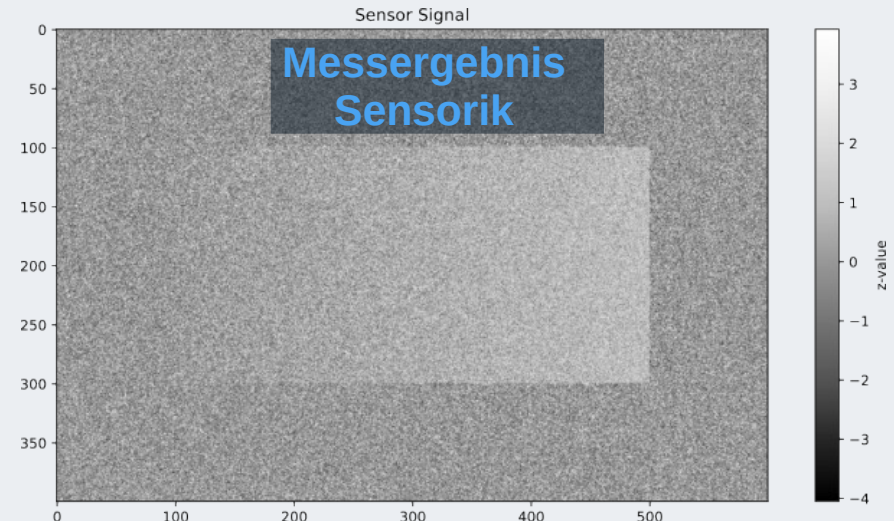
Fusion von Sensorsignalen



Beispiel: 2D Höhenmessung von keilförmigem Objekt

Informationen:

- Sensor: x-Koordinate, y-Koordinate, Höhe (=Farbwert des Pixels)
- Domainwissen: Keilförmige Objekte mit linearer Steigung

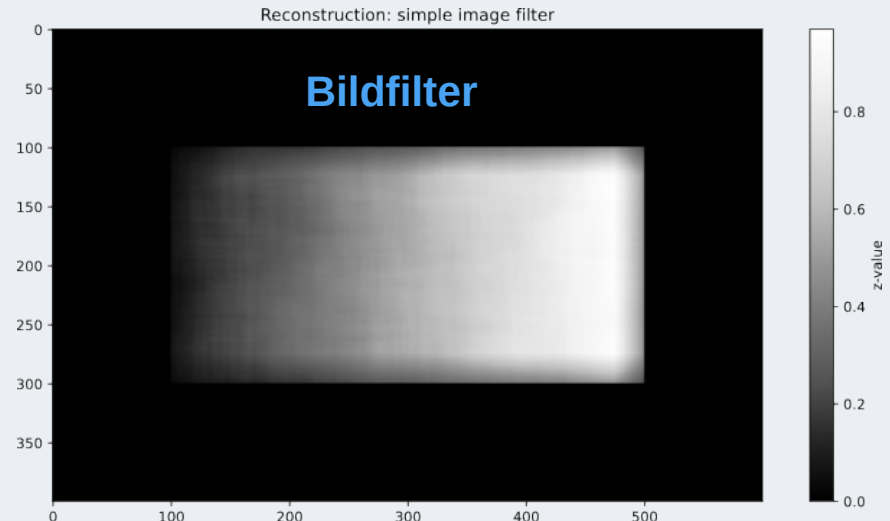
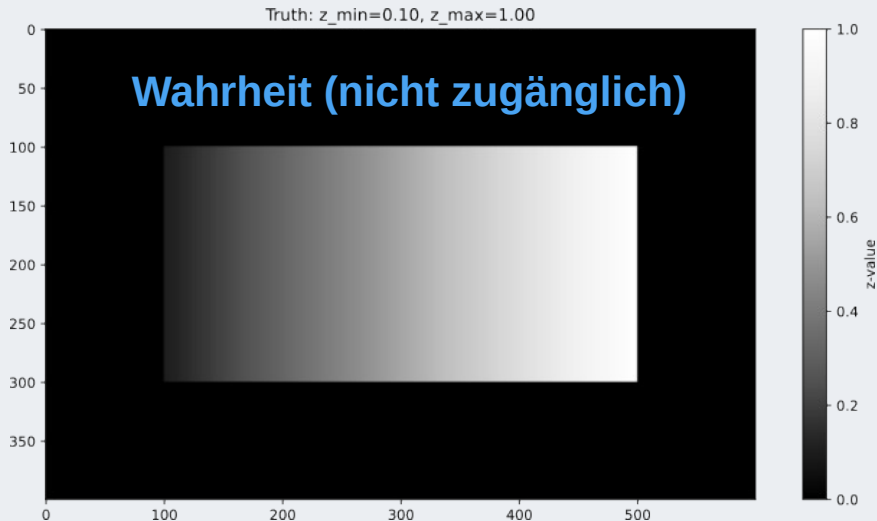


Fusion von Sensorsignalen



Typisches Vorgehen zur Korrektur des Sensor-Rauschens schließt die zusätzliche Information zum „keilförmigen Objekt“ nicht ein.

zum Beispiel Bildfilter:
verwäscht Ränder, besonders stark verwaschen Ecken, Objekt hat immer noch leichtes Rauschen



Fusion von Sensorsignalen

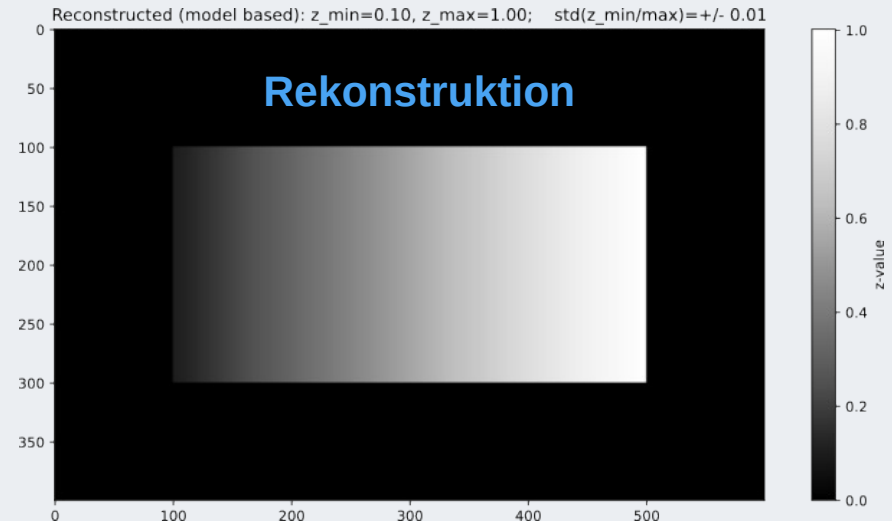


Vorgehen der Algorithmus Schmiede:

Generierung von keilförmigem Objekt und Parameteroptimierung bis maximale Übereinstimmung mit den Messdaten erreicht ist

Parametrisierung über Höhe des Keils (z_{\min} / z_{\max}).

Genauigkeit der Rekonstruktion: Bis auf 10% (z_{\min}) bzw. 1% (z_{\max})



Bsp: Farbe aus Distanzmessung

Extraktion der Farbe eines Objektes aus einer 2D Distanzmessung.

Erklärung:

- Objektfarbe ist optische Eigenschaft
- Distanzmessung ist optisches Verfahren
- Distanzmessung nicht 100% exakt - beinhaltet Messartefakte aufgrund von Umgebungseinflüssen
- Objektfarbe führt zu spezifischen Signaturen in den Messartefakten
- Bestimmung der Objektfarbe durch Entfernung des Distanzsignals und Analyse der Messartefakte



Bsp: Farbe aus Distanzmessung

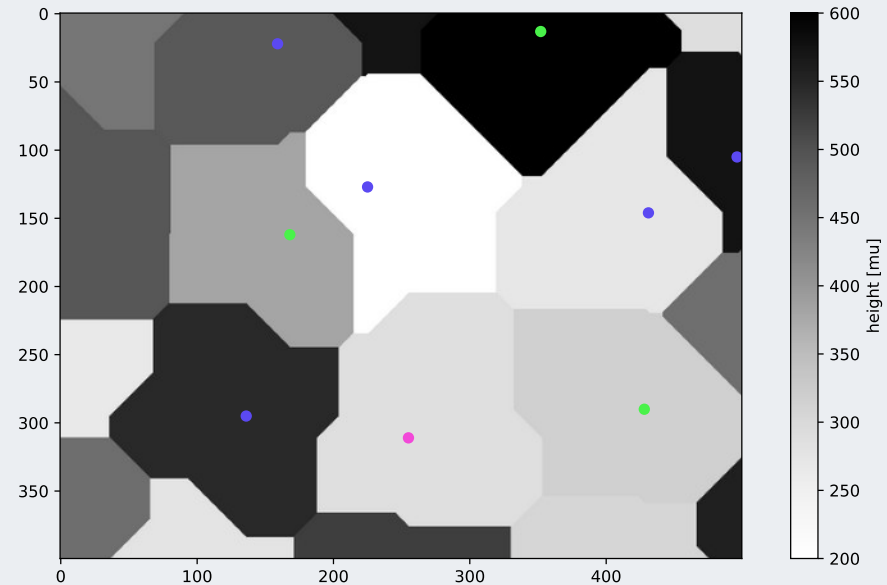
Extraktion der Farbe eines Objektes aus einer 2D Distanzmessung.

Erklärung:

- Farbextraktion nur an speziellen Punkten möglich
- Genauigkeit > 80%
↳ übersteigt Kundenanforderung

Rahmenbedingungen:

- Proove of Concept in unter 2 Wochen
- Erfahrung mit Datenbasis war bereits vorhanden



Komplexe Optimierungsaufgaben

Lösung von komplexen Optimierungsaufgaben, die nicht mehr mit Standard Optimierungsbibliotheken lösbar sind.

Inhalte:

zur Videopräsentation
hier klicken / scannen



- Modellierung eines schwer zu beschreibenden Problems in klarer mathematischer Struktur
- Anschauliche optische Aufbereitung des Problems und der Algorithmik
- Auswahl von geeignetem Optimierungsverfahren:
Entweder Nutzung von Bibliotheksfunktionen oder individuelle Implementierung
- Entwicklung geeigneter Benchmarks zur Bewertung des Optimierungsergebnisses

Bsp: Flächenoptimierung

Zerlegung von Neubaugebieten in einzelne Grundstücke a 500m² mit sinnvollem Seitenverhältnis

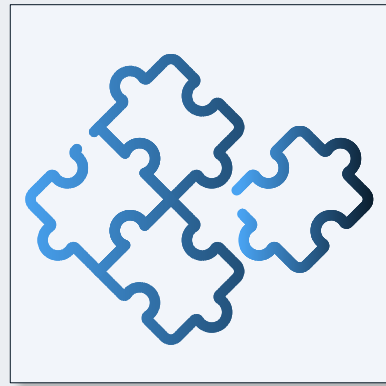
⇒ sofortige Abschätzung der Erschließungskosten

Inhalte:

- Modellierung als Graph
- Mehrstufiges Optimierungsverfahren unter Verwendung von: Monte Carlo (Metropolis-Hastings), Simulated Annealing, mod. Dijkstra, ...
- Implementierung via REST-API auf AWS: API-Gateway + Lambda + RDS

Herausforderungen:

- Weitere unspezifizierte Optimierungskriterien (z.B. Anordnung entlang von Fluchten, Durchfahrbarkeit)
- Rechenzeit < 15 Sek



Bsp: Flächenoptimierung

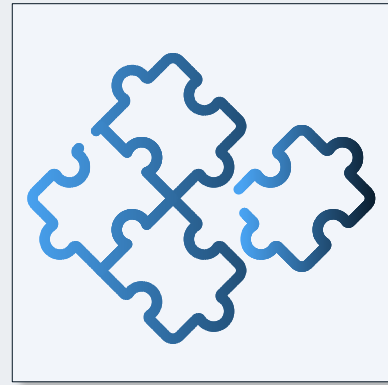


Startsituation:

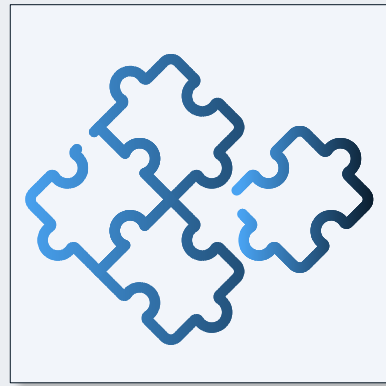
- Gesamtfläche
- Straßenanschlüsse

Schritt 1:

- Einbindung von Straßennetz sichert Verkehrsfluss
- Optimierungsaufgabe: Vermeidung spitzer Winkel

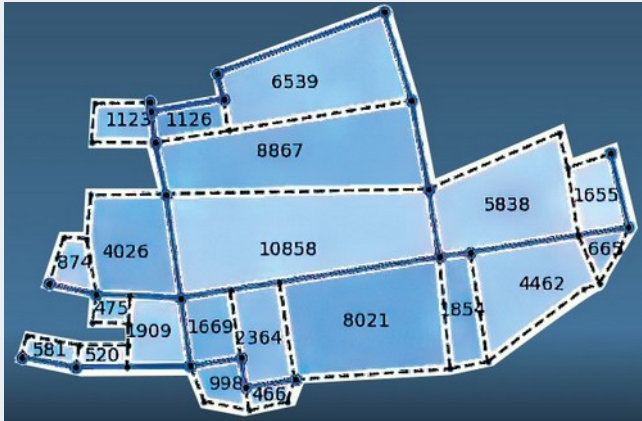


Bsp: Flächenoptimierung



Schritt 2:

- Zerlegung in möglichst rechteckige Unterflächen
- Optimiertes Einbringen neuer Kanten und Knoten in den Graph

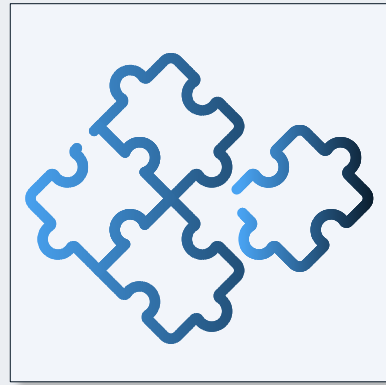
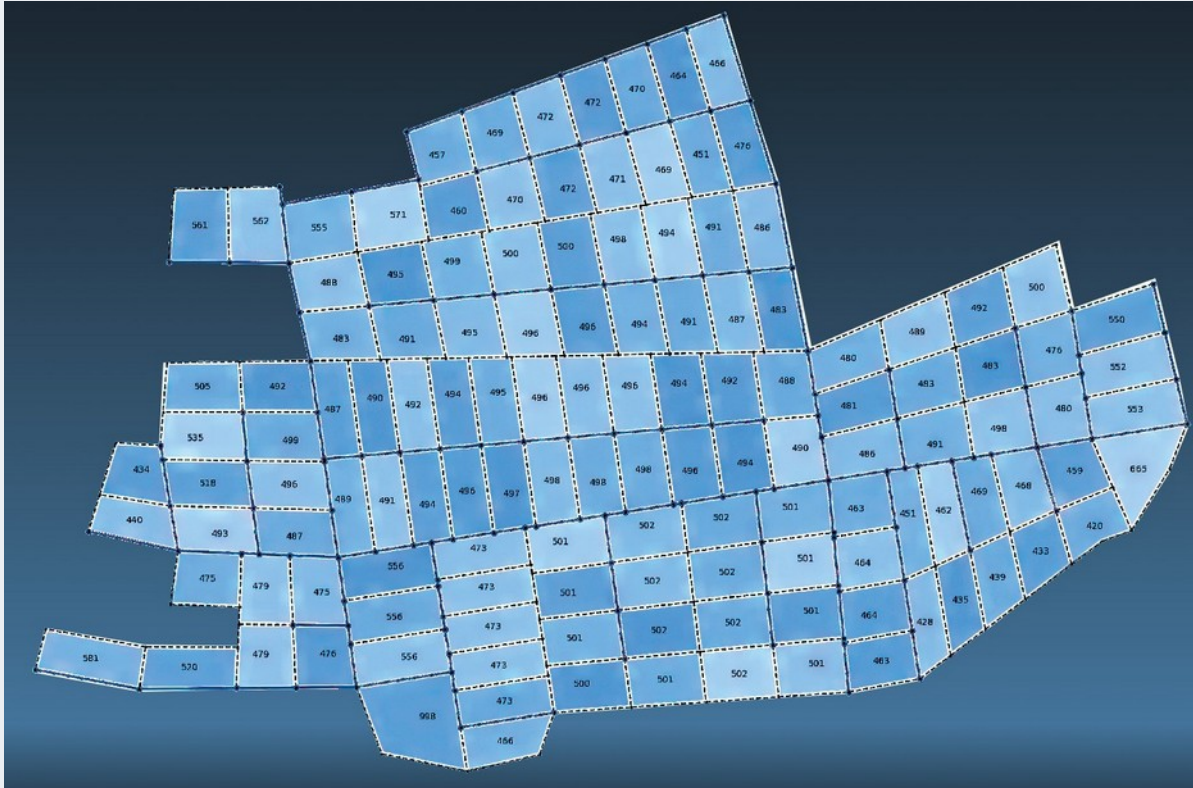


Schritt 3:

- Anbindung aller Unterflächen ans Straßennetz
- Modifikation des Dijkstra-Algorithmus (viele Startpunkte & mehrere Endpunkte möglich)

Bsp: Flächenoptimierung

Endergebnis:



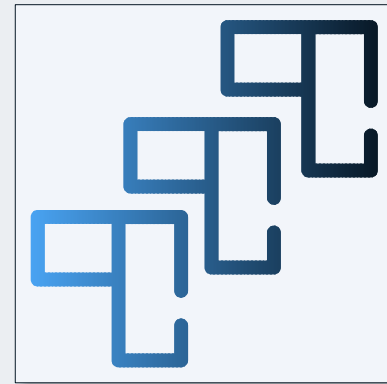
Digitaler Zwilling

Probleme beim Management vieler ähnlicher Geräte (oder Anlagen) mit individuellen Komponenten.

- Softwareupdates, lassen sich nicht auf allen Geräten testen.
- Störfallfrüherkennung muss jedes mal als Individuallösung implementiert werden.
- Produktentwicklung ist kompliziert, da bei vielen Problemen nicht klar ist, ob nur das individuelle Gerät betroffen ist oder alle.



Digitaler Zwilling



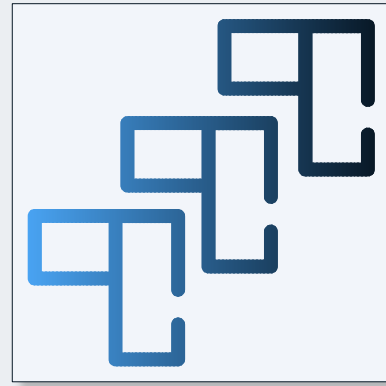
Konzept:

- Jeder Funktionsaufruf in der Software loggt Aktorik und Sensorik in Datenbank.
- Digitaler Zwilling nutzt Machine Learning, um selbstständig Zusammenhänge zwischen Aktoren und Sensoren zu lernen und vorherzusagen.

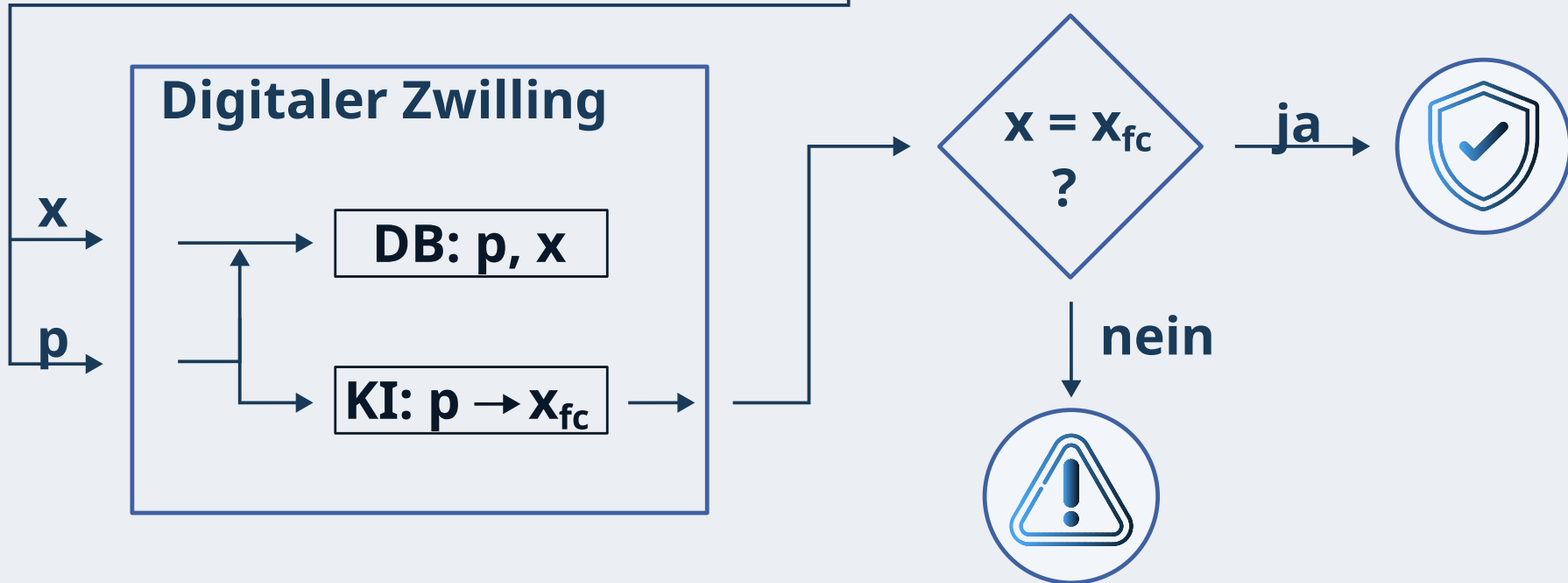
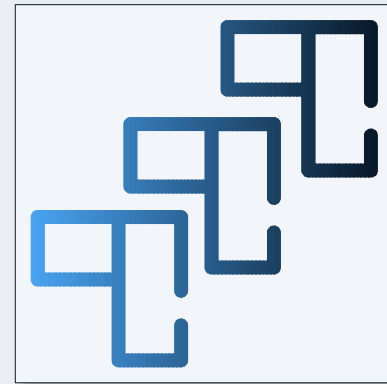
Anwendung:

- Störfallfrüherkennung wenn tatsächlich gemeldete Sensorwerte von vorhergesagten Sensorwerten abweichen
- Simulation von Anlagen für Softwaretests
- Analyse der erlernten Zusammenhänge zur Produktentwicklung

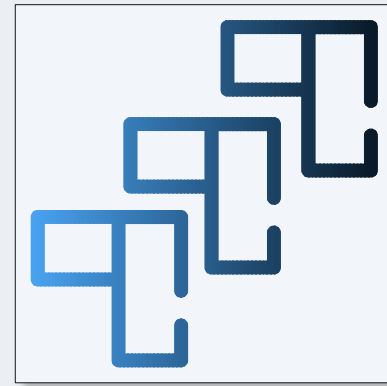
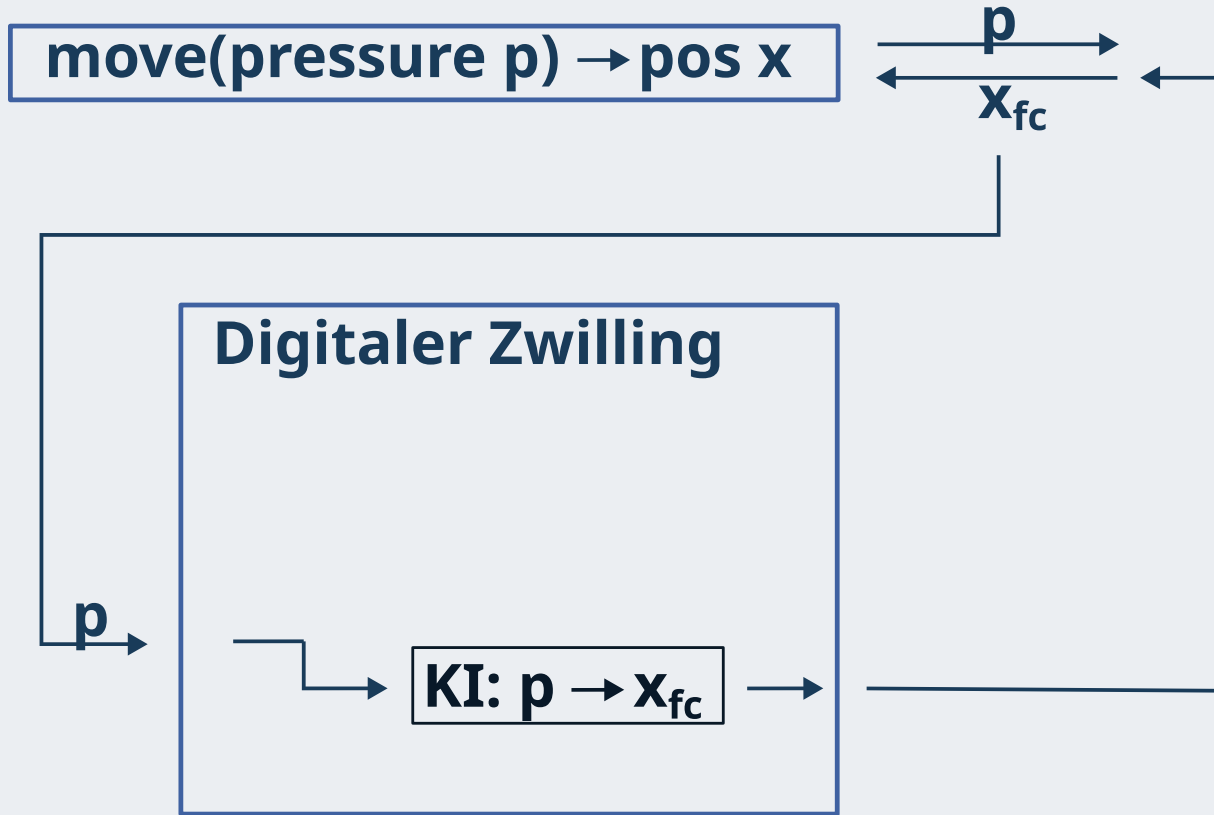
Digitaler Zwilling

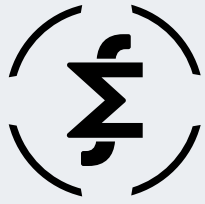


Digitaler Zwilling



Digitaler Zwilling





Algorithmus Schmiede

Data Science | Numerik | Physik



Verpassen Sie nichts:



- Folgen Sie der [@Algorithmus Schmiede](#) auf LinkedIn
- Abonnieren Sie unseren [Newsletter](#)

Gerne berate ich Sie unverbindlich zu Ihrer Projektidee.



Dr. Markus Dutschke

Inhaber, Algorithmus Entwickler



+49 178 148 3264



impact@algorithmus-schmiede.de



www.algorithmus-schmiede.de