



KI-Entwicklung in der Oberflächentechnik

secure-galvano-ai.com

Präsentation des Forschungsvorhabens

„KI gestützte Prozessoptimierung in der Galvanotechnik, zugunsten der Umweltbilanz“

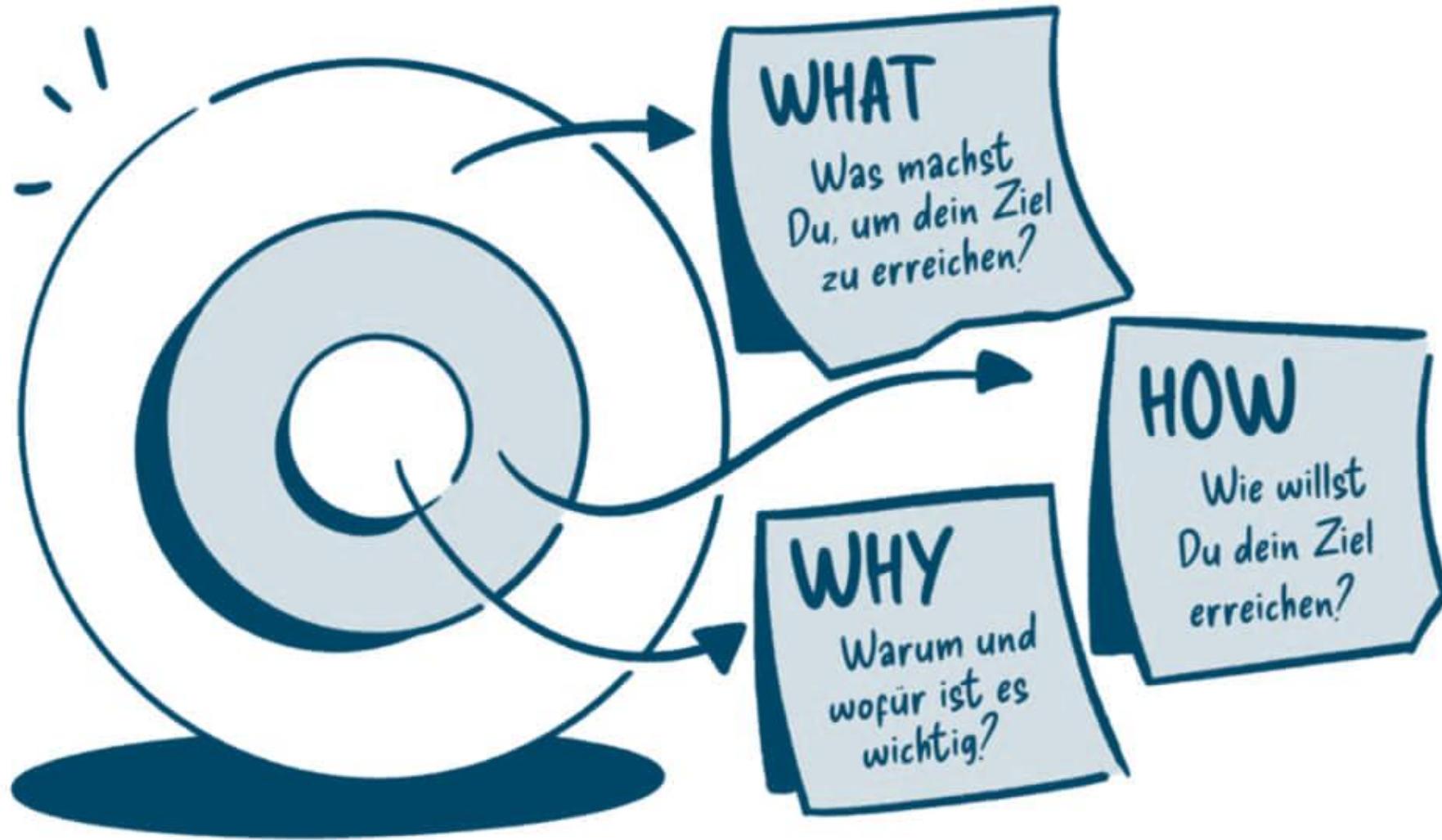
Stefan Maier MSc. & MSt

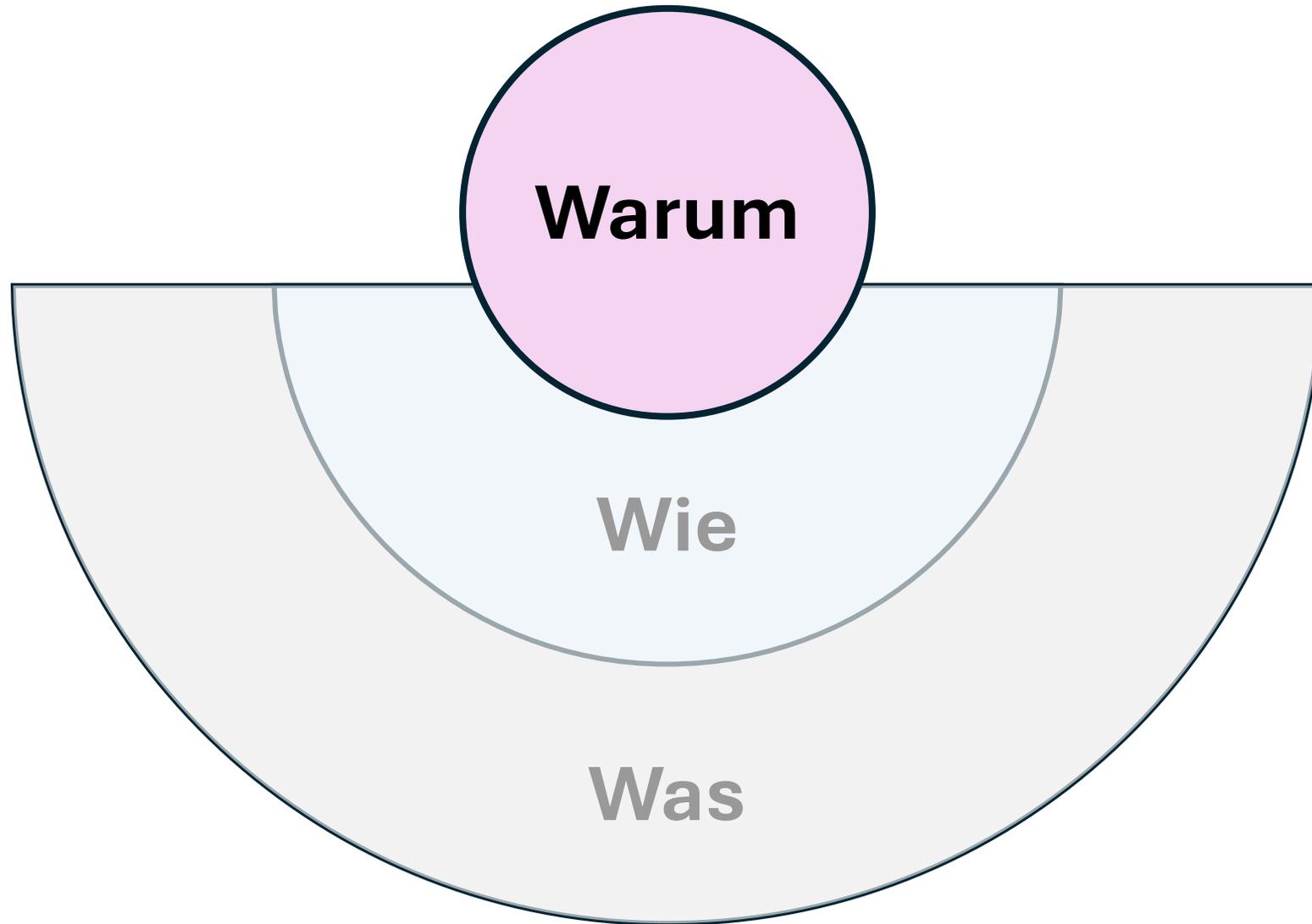
KI Entwickler Oberflächentechnik & Umweltphysiker

smaier@rvh.at | [LinkedIn](#) | secure-galvano-ai.com

AT-6861 Alberschwende

Inhalt





Warum und wofür ist es wichtig?

Was wäre wenn ...



... **Qualitätsprobleme gelöst** sind bevor sie eintreten?

... **Effizienz** der Anlagen auf Knopfdruck **gesteigert** werden?

... virtuelle **Prozessoptimierung** in **Echtzeit** möglich ist?

... **Fachkräftemangel** durch Automatisierung ausgeglichen wird

Wie sieht die Zukunft aus, wenn wir diesen Weg nicht beschreiten?



Use Cases für den KI-Einsatz in der Galvanotechnik

Predictive Maintenance

- Automatisierung der Wartungsplanung
- Automatisierung der Chemiezugabe-Vorgaben

Predictive Chemistry

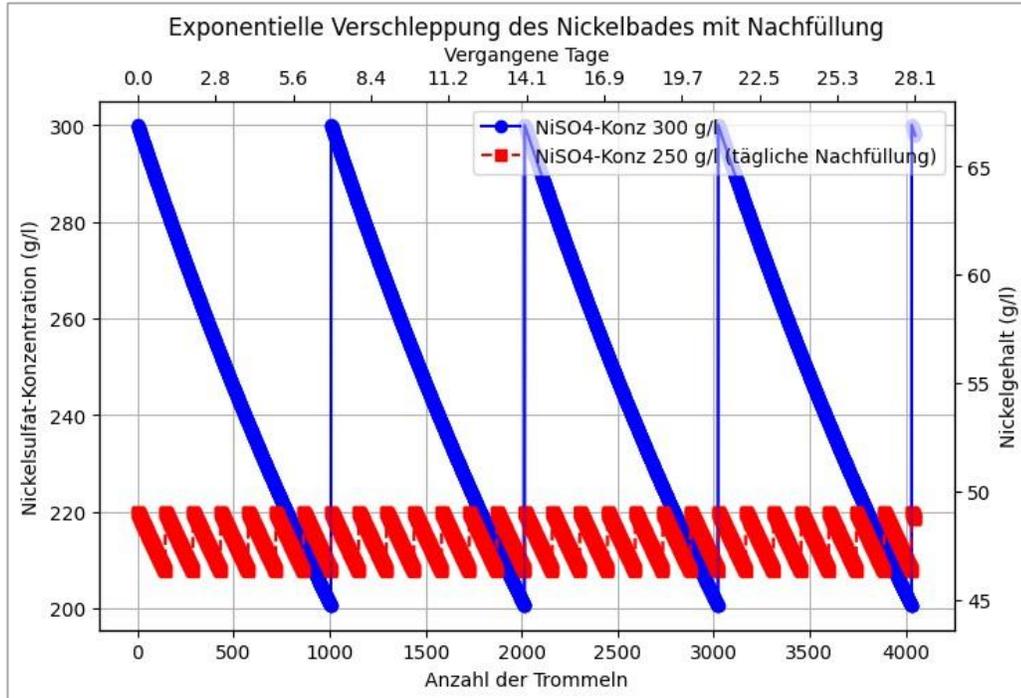
- Senkung der Analysenanzahl
- Verbesserung der Badsteuerung
- Senkung des Chemikalienverbrauchs
- Grundlage für autonome Badsteuerung

Anomalieerkennung

- Probleme lösen bevor sie entstehen
- Beschleunigung der Ursachenanalyse



Beispiel: Predictive Chemistry



Die Einsparpotentiale der Badchemie bewegen sich zwischen **10 und 50%**!

→ Je nach Anlagen ergibt sich eine Einsparung zwischen **20-100T€ p.A.**

Tab. 71: Ausschleppung S (ml/m²) bei einem cyanidischen Elektrolyten (Abtropfzeit: 5 s, Fläche 10 dm² in 80 Zyklen)

Netzmittelgehalt [*]	Temperatur °C		
	45	50	60
0	36,9	33,4	28,6
	100 %	90,5 %	77,5 %
1	29,3	27,9	26,5
	79,4 %	75,6 %	71,8 %
2	24,4	21,6	20,2
	66,1 %	58,5 %	54,7 %

* Cyanidischer Kupferelektrolyt mit Oxidwachs AN

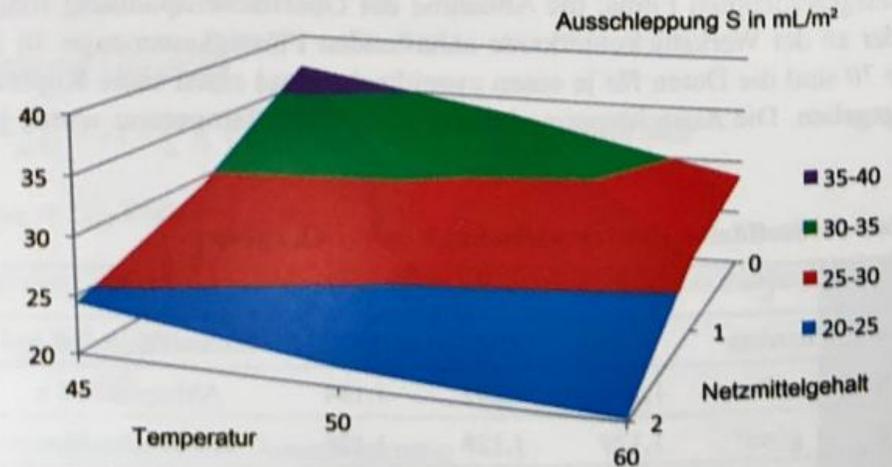
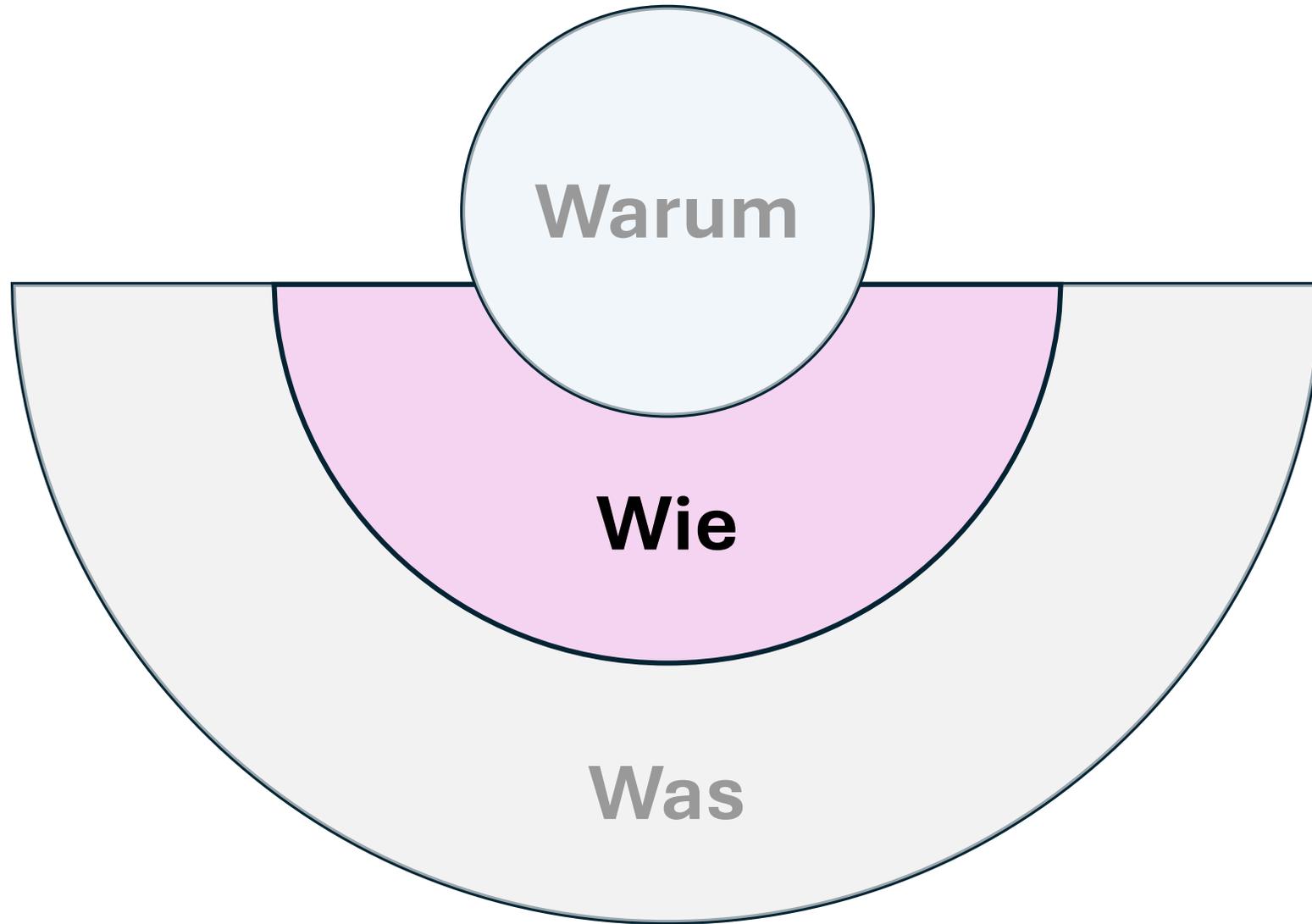


Abb. 132: Ausschleppung am cyanidischen Kupferelektrolyten S in mL/m² in Abhängigkeit von Temperatur (45 °C – 60 °C) und Netzmittelgehalt (0 % – 2 %)



Wie wollen wir unsere Ziele erreichen?



Problemstellung

Die KI-Entwicklung für die Industrie ist schwierig, da Daten in verschiedensten Quellen, unzusammenhängend und oft mit mangelnder Qualität vorliegen.

Auswirkung:

→ Die Entwicklung von Künstlicher Intelligenz verzögert sich um 3-5 Jahre !!! DAS IST ZU SPÄT !!!

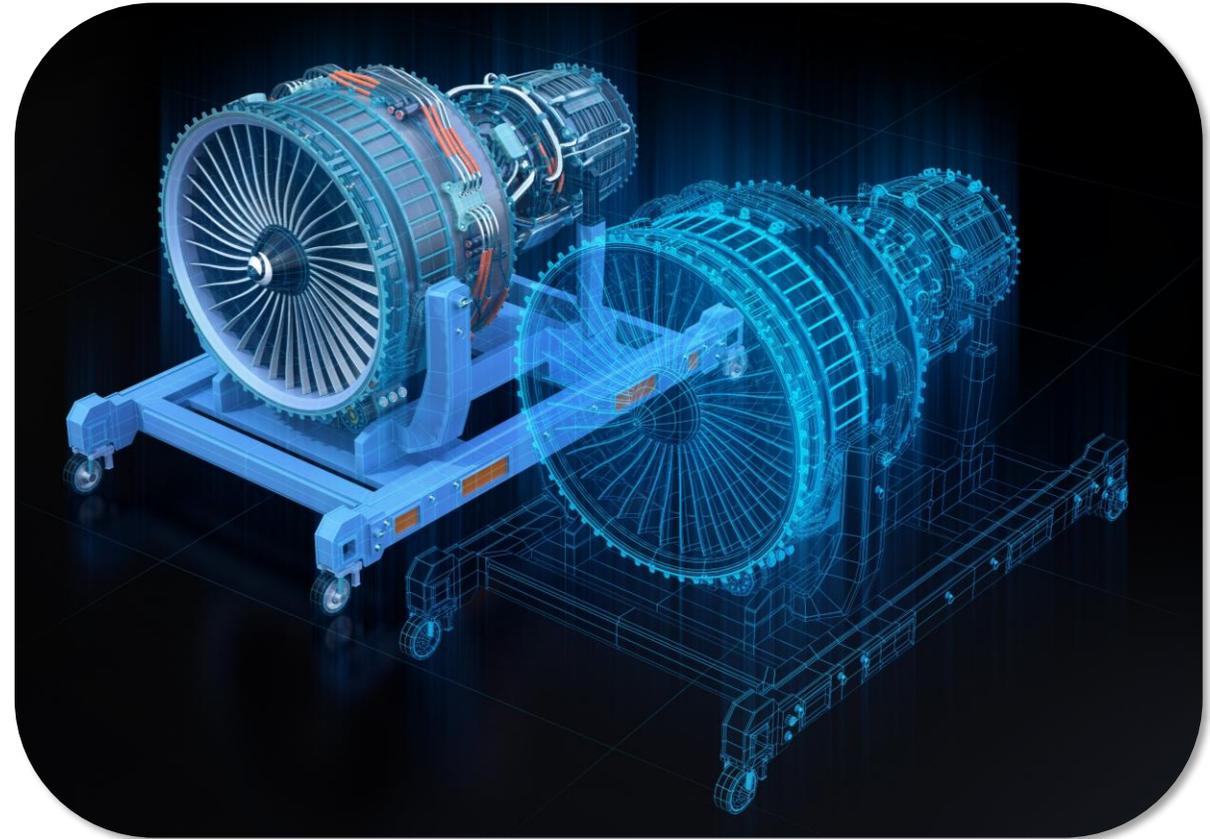




Lösung

**Simulation der
Datenlandschaft eines
Unternehmens mit einem
Digitalen Zwilling**

**Der Digitale Zwilling
produziert Daten.**



Effekt

**Die Datenlandschaft eines Unternehmens kann simuliert werden.
KI – Modelle können auf dieser Basis entwickelt & getestet werden.**



Innovation der Lösung in Bezug auf die Oberflächentechnik

Herausforderung:

Geringe Datenverfügbarkeit



Geringe Datenintegration



Hohe Sicherheitsstandards



Fehlendes Vertrauen in KI



Innovation:

Entwicklung am Digitalen Zwilling

Low-Tec fähiges Schnittstellen Konzept

Maßgeschneidertes Sicherheitskonzept

Selbstüberwachendes System
mit TÜV-Zertifizierung

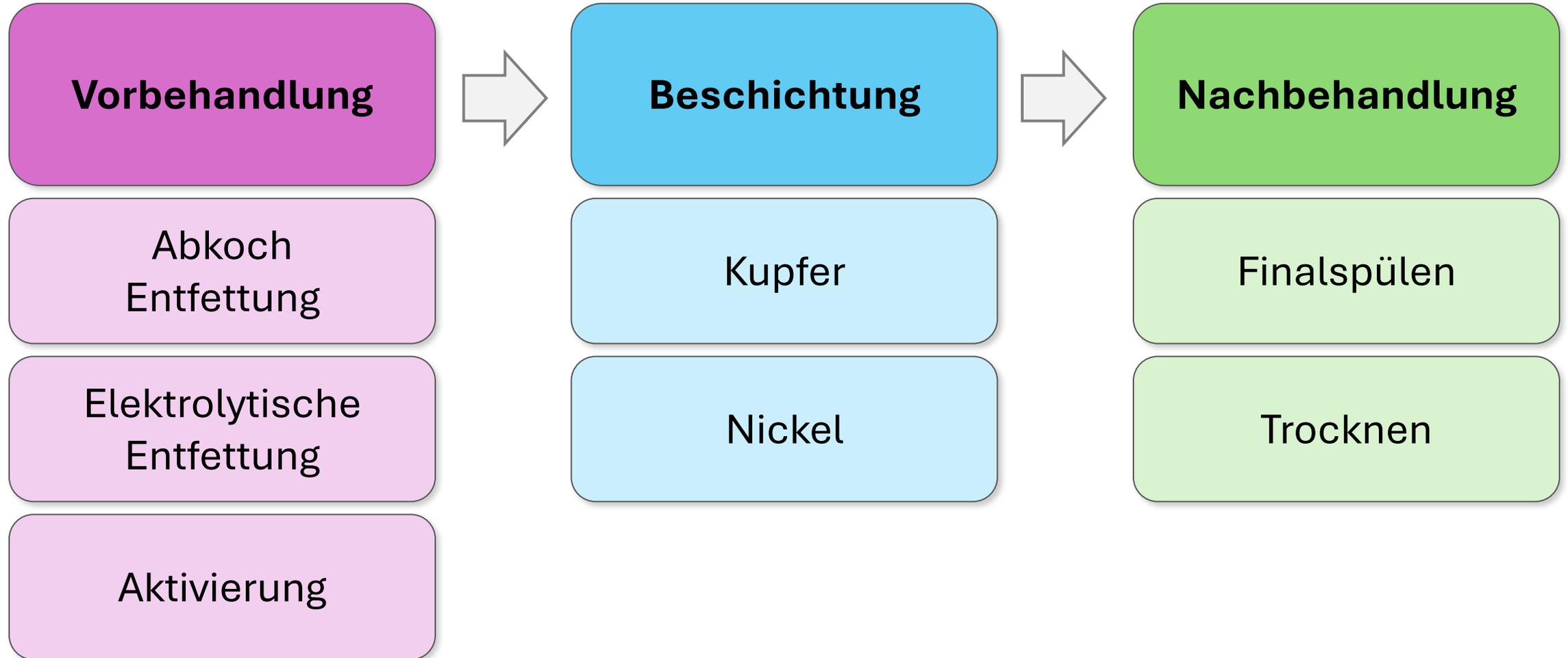
Abbildung einer Trommel - Galvanisier Anlage



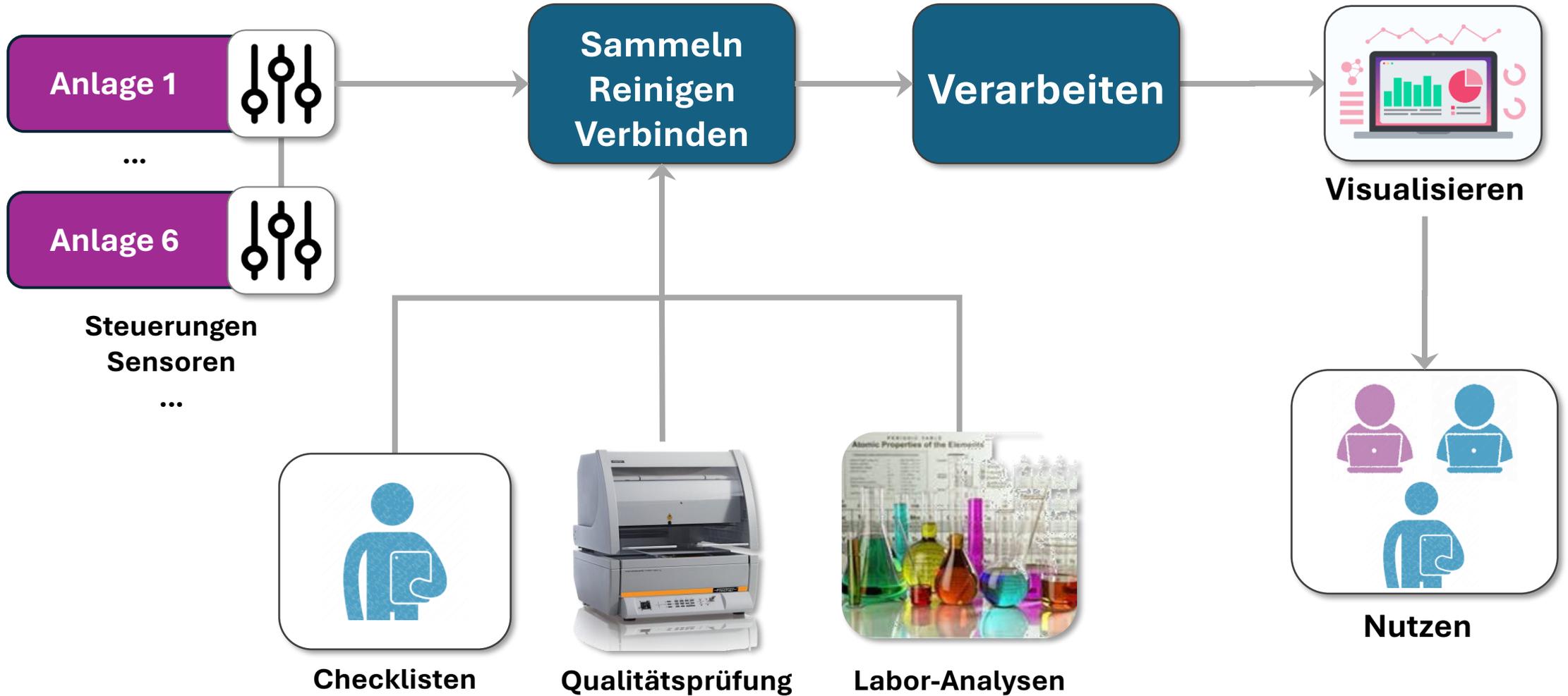
Quelle: Homepage Fa. Schlötter



Schema des Beschichtungsprozesses einer Galvanisier Anlage



Schema des Datenflusses des Digitalen Zwillings





Grafische Benutzeroberfläche der Software (Auszug)





Grafische Benutzeroberfläche der Software (Auszug)

Process Simulation © 2025 Stefan Maier

Digital Twin CuNi-Anlage

Produktions- und Prozesssimulation mit Aktivbad

← Zurück zum Hauptmenü

Digital Twin starten Einzelzyklus Digital Twin Reset

Digital Twin Simulation Log

```
i [15:53:08] 🏠 Digital Twin Animation Setup wird initialisiert...
i [15:53:08] 🏠 Digital Twin Tanks erfolgreich erstellt
i [15:53:08] 🏠 Digital Twin Warenträger erfolgreich erstellt
✅ [15:53:08] ✅ Digital Twin Animation erfolgreich initialisiert
✅ [15:53:08] ✅ Digital Twin SimulationAnimation initialisiert
✅ [15:53:08] === Digital Twin CuNi-Anlage Simulation ===
i [15:53:08] Bereit für Digital Twin Script-Ausführung
```

Digital Twin Prozesssimulation

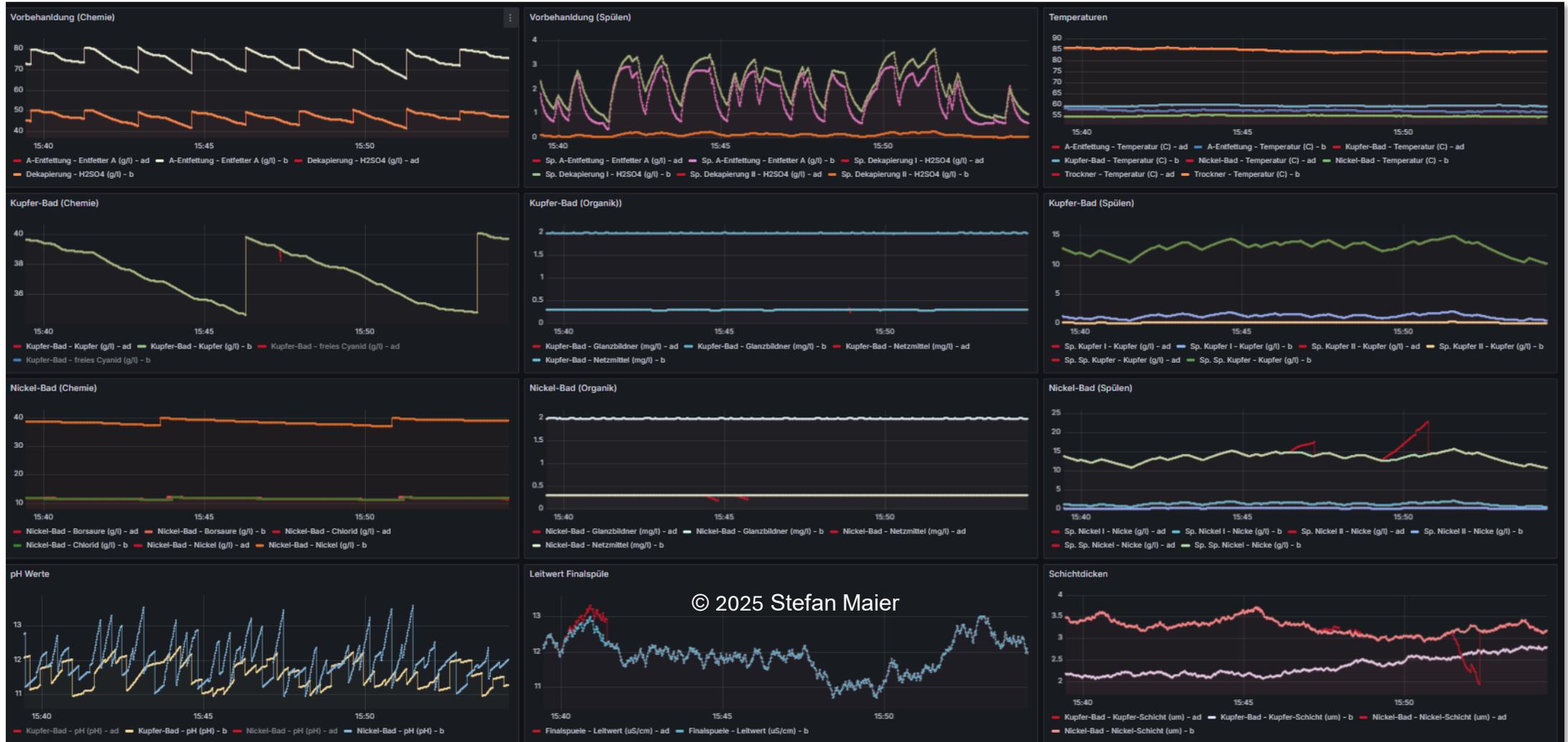
Produzierte Warenträger: ---



Aktivbad Sparspüle Spüle I Spüle II



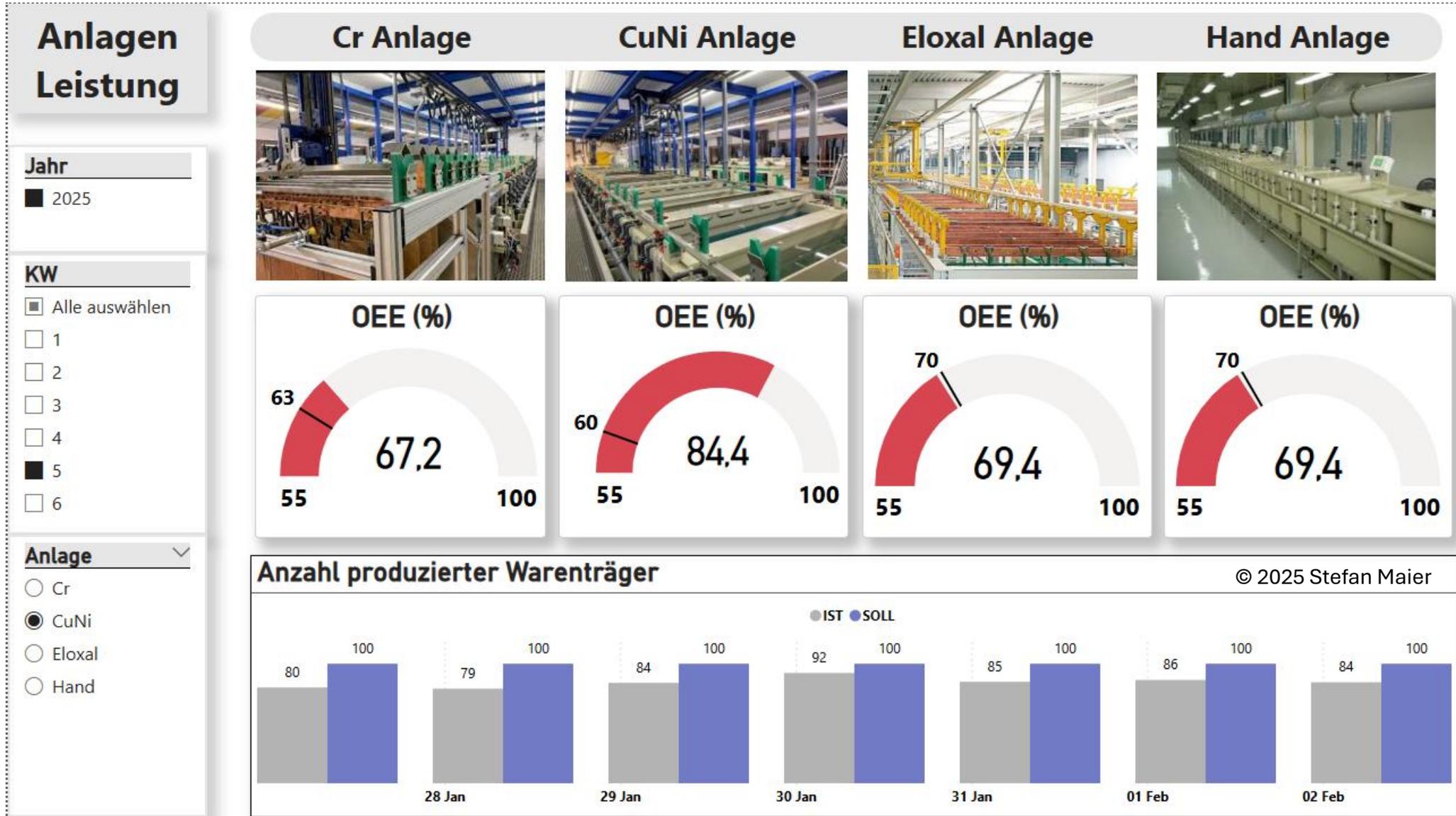
Beispiel Dashboard | Echtzeit Monitoring mit Anomalieerkennung



© 2025 Stefan Maier



Beispiel Dashboard Produktionsleitung



Beispiel Dashboard Verfahrenstechnik



Prozessdaten

Messwerte, Fehlergrenzen, Sollwerte

© 2025 Stefan Maier

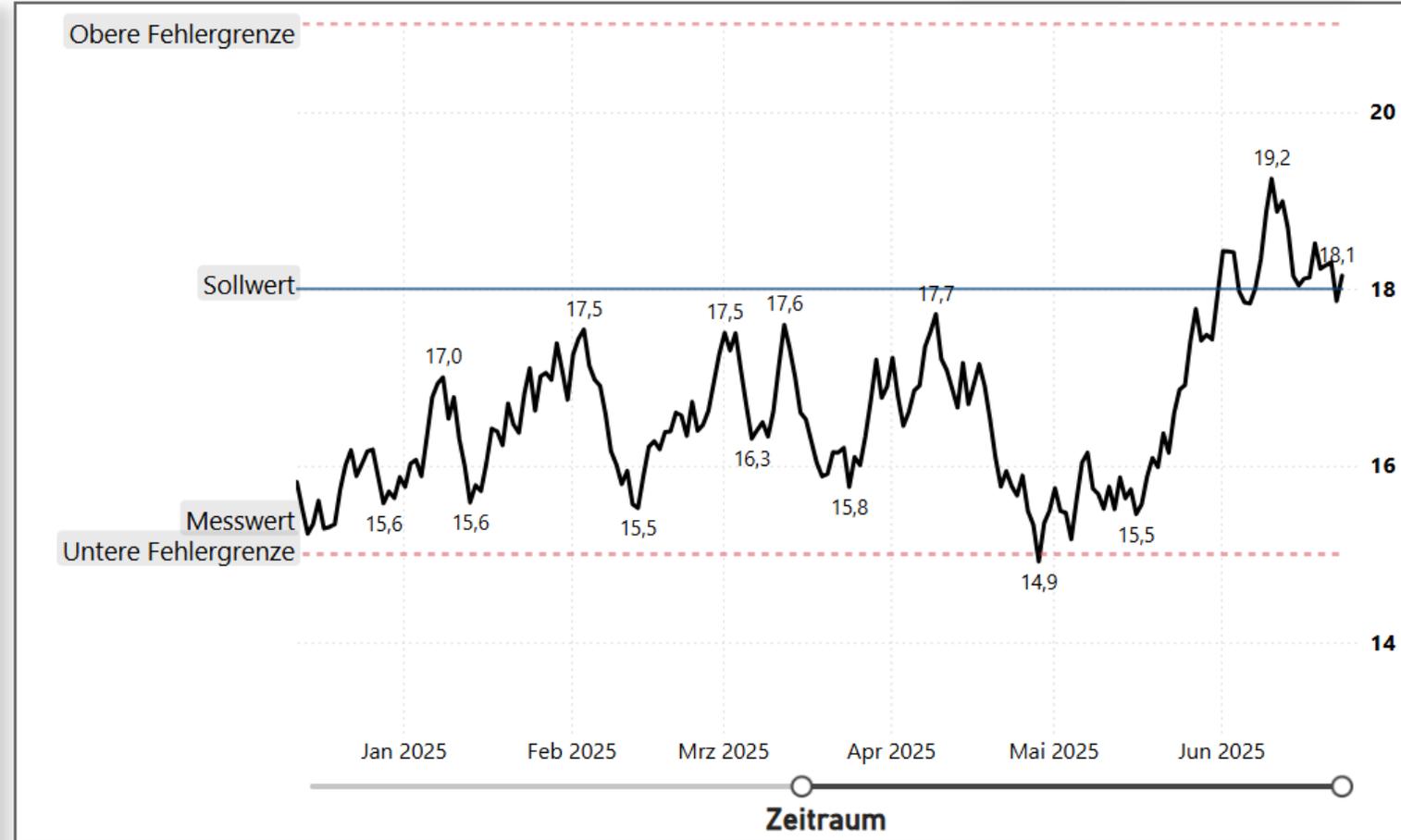
Jahr
Alle

Monat
Alle



Anlage & Position

- CuNi
- 1_A-Entfettung
- 2_E-Entfettung
- 3_Sp. Entfettung
- 4_Aktivierung
- 5_Kupfer
- 6_Nickel
 - Borsäure (g/l)
 - Carrier A (L/10 kWh)
 - Carrier B (L/10 kWh)
 - Chlorid (g/l)
 - Glanzbildner (L/10 kWh)
 - Nickel (g/l)
 - pH (pH)
 - Temperatur (°C)
 - Tenside (L/10 kWh)
- 7_Finalspüle



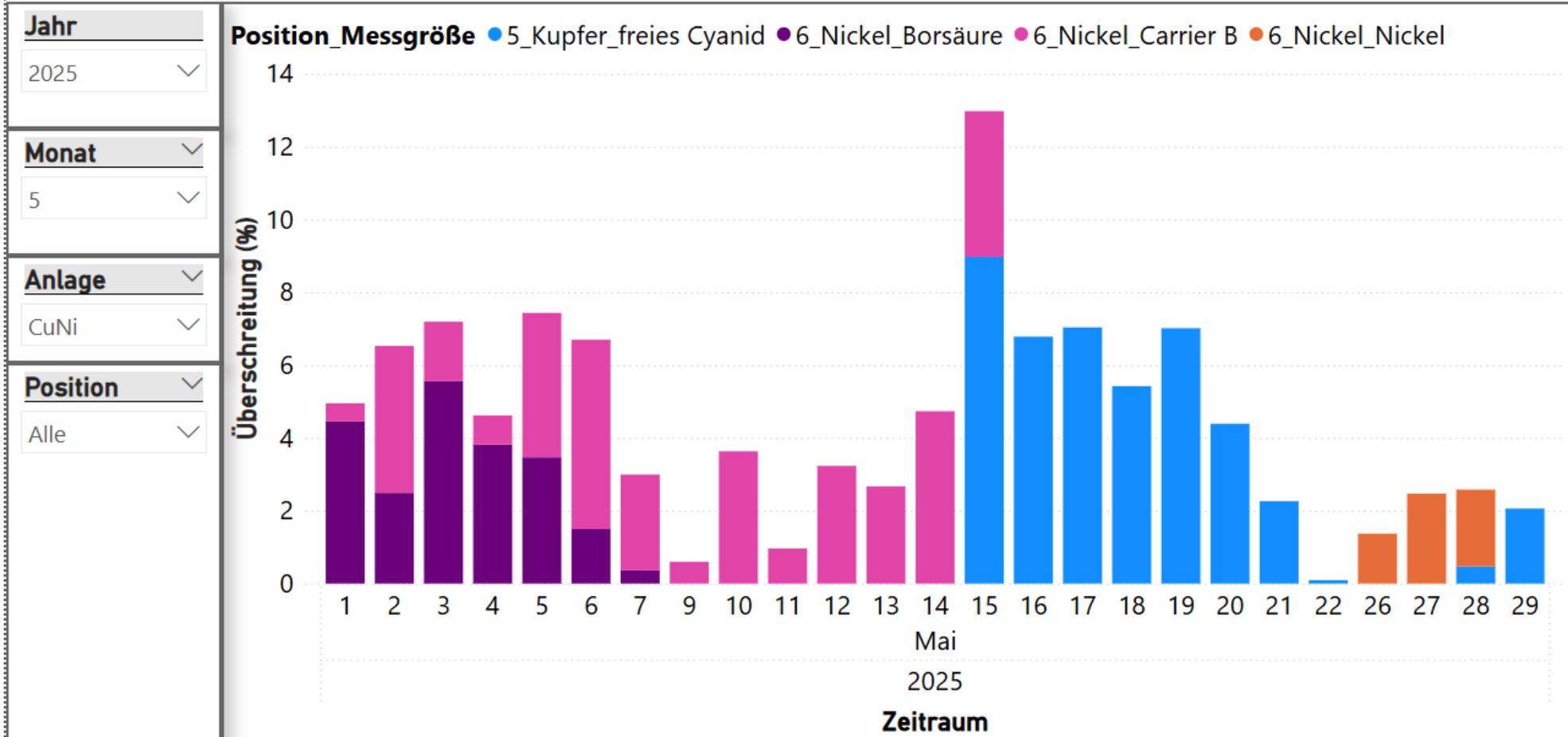


Beispiel Dashboard Qualitätsmanagement

Prozessgrenzen - Überschreitungen

© 2025 Stefan Maier

in % vom überschrittenen Grenzwert





Beispiel Bericht Verfahrenstechnik

Predictive Analytics

Anomalieerkennung & Predictive Maintenance

© 2025 Stefan Maier



Überschreitungen der letzten Tage

Risk-ID	Anlage	Position	Messgröße
18	CuNi	6_Nickel	Tenside
15	CuNi	6_Nickel	Glanzbildner
12	CuNi	6_Nickel	Borsäure
9	CuNi	5_Kupfer	Glanzbildner
2	CuNi	2_E-Entfettung	Leitwert

Überschreitungs-Vorhersage

Risk-ID	Anlage	Position	Messgröße
7	CuNi	5_Kupfer	pH
2	CuNi	2_E-Entfettung	Leitwert

Prozessfähigkeitsbewertung

Risk-ID	Anlage	Position	Messgröße
316	CuNi	5_Kupfer	freies Cyanid
25	CuNi	2_E-Entfettung	Leitwert
24	CuNi	6_Nickel	Glanzbildner
21	CuNi	6_Nickel	Borsäure
18	CuNi	5_Kupfer	Glanzbildner
11	CuNi	6_Nickel	Carrier B
6	CuNi	5_Kupfer	Kupfer
6	CuNi	6_Nickel	Chlorid
6	CuNi	6_Nickel	Tenside
5	CuNi	5_Kupfer	pH
5	CuNi	6_Nickel	Nickel
4	CuNi	6_Nickel	Carrier A
3	CuNi	6_Nickel	pH
2	CuNi	7_Finalspüle	Leitwert



Beispiel Vorschläge des Systems für Chemiezugabe & Wartung

Auf Produktions- und Prozessdaten basierende Berechnung der Chemiezugaben										© 2025 Stefan Maier
line_id	position_id	parameter_name	unit	current_value	target_value	bath_volume	chemical_amount_calculated	unit	chemical_amount_added	value_after_addition
CuNi	A-Entfettung	Entfetter A	g/l	72,69	80	1200	8,96 kg		10	81,03
CuNi	Dekapierung	H2SO4	g/l	42,96	50	1200	8,57 kg		10	51,29
CuNi	Nickel-Bad	Nickelsulfat	g/l	37,24	40	10000	27,92 kg		25	39,74
CuNi	Nickel-Bad	Nickelchlorid	g/l	11,19	12	10000	7,87 kg		10	12,19
CuNi	Nickel-Bad	Borsaure	g/l	11,19	12	10000	8,20 kg		10	12,19
CuNi	A-Entfettung	Entfetter A	g/l	67,62	80	1200	15,71 kg		15	80,12
CuNi	Kupfer-Bad	freies Cyanid	g/l	10,49	12	5000	7,55 kg		10	12,49

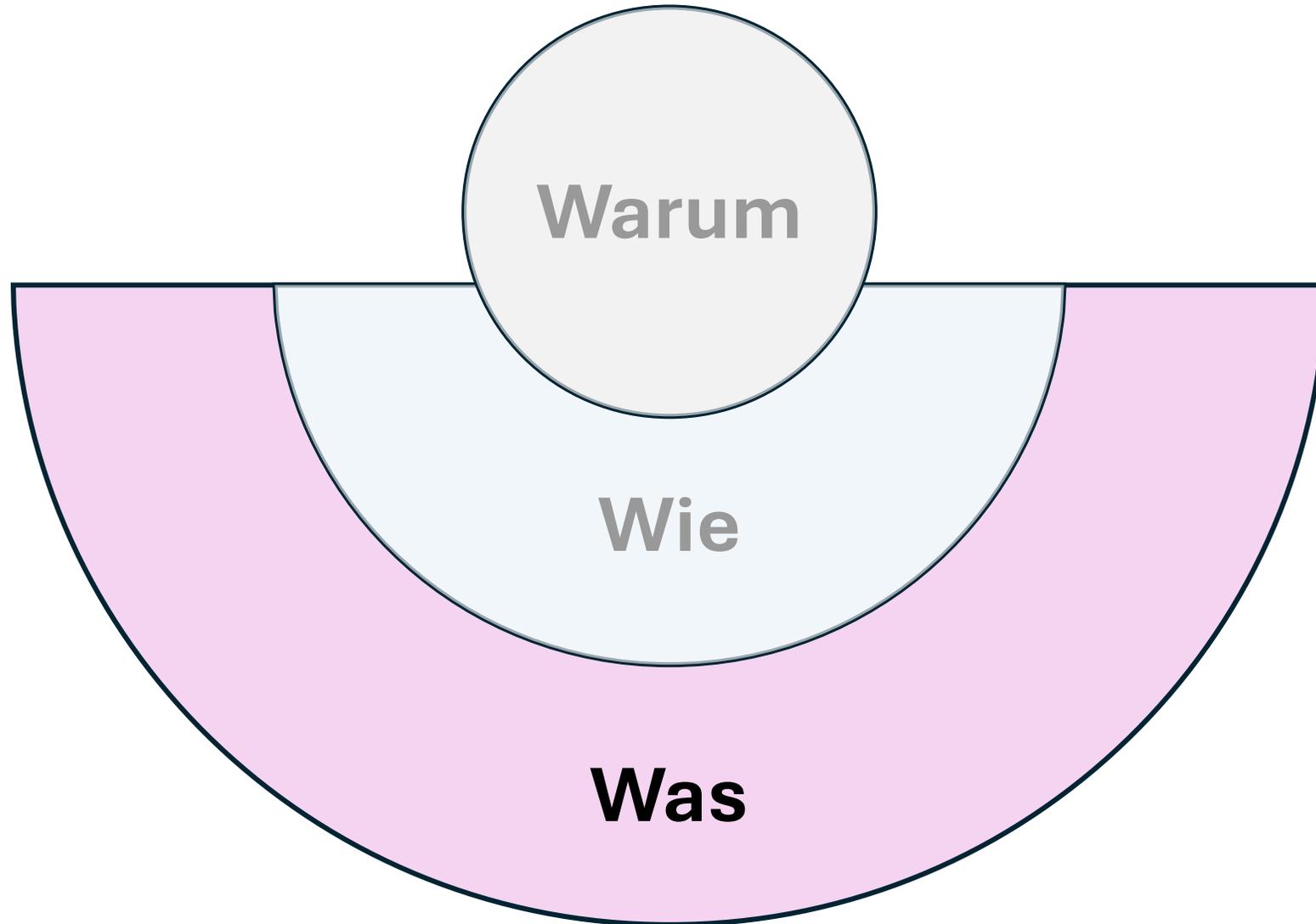
Auf produktions- und prozessdaten basierende Berechnung der Wartungsbedarfe für Bäder & Aggregate

line_id	position_id	usage_level_percent	set_for_maintenance
CuNi	A-Entfettung	133%	1
CuNi	Sp. A-Entfettung	89%	
CuNi	E-Entfettung	60%	1
CuNi	Sp. E-Entfettung	89%	
CuNi	Dekapierung	110%	
CuNi	Sp. Dekapierung I	110%	
CuNi	Sp. Dekapierung II	110%	
CuNi	Sp. Kupfer I	98%	
CuNi	Sp. Kupfer II	98%	
CuNi	Sp. Nickel I	77%	
CuNi	Sp. Nickel II	77%	
CuNi	Speicher	166%	1
CuNi	Entmetallisierung	78%	
CuNi	A-Entfettung Absaugung	144%	1

Notify System

Weitere mögliche Features:

- Automatisierte Dokumentation
- „Merken“ von nicht durchgeführten Aktionen für spätere Zeitpunkte
- Integration Bauteil-Spezifischer Spezialaktionen (z.B. Wechsel Vorbehandlung wenn Teil X auf dem Produktionsplan steht)
- Diverse weitere Einstellungsmöglichkeiten in den Settings



Was machen wir, um unsere Ziele zu erreichen?

Zeitplan für das Forschungsprojekt



2025

2026

2027

Entwicklung
Digitaler Zwilling

1

Digitaler Zwilling entwickelt ✓

Technische Validierung

2

Pilotbetrieb Vereinbart

Aufbau
Datenpipelines

Pilotierung

3

Proof of Concept & Bericht über reale Mehrwerte liegt vor

TÜV-Zertifizierung

4

Trusted AI Zertifikat by TÜV AUSTRIA liegt vor

Stabilisierung

5

Software läuft zuverlässig & nachhaltig

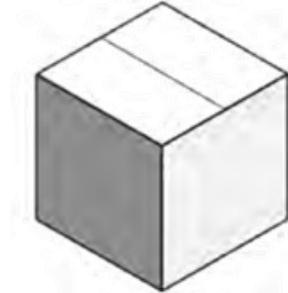
Rollout auf mehrere
Anlagen

Vertrauenswürdige KI gemäß EU-AI-Act

Trusted AI des TÜV Austria begleitet die Entwicklung



Transparentes White – Box System mit Selbstüberwachung & durchgängiger Dokumentation:



Trust KPIs & Log-Files

- Wahrung der menschlichen Autonomie
- Direkte Auskunft der aktuellen Modellqualität

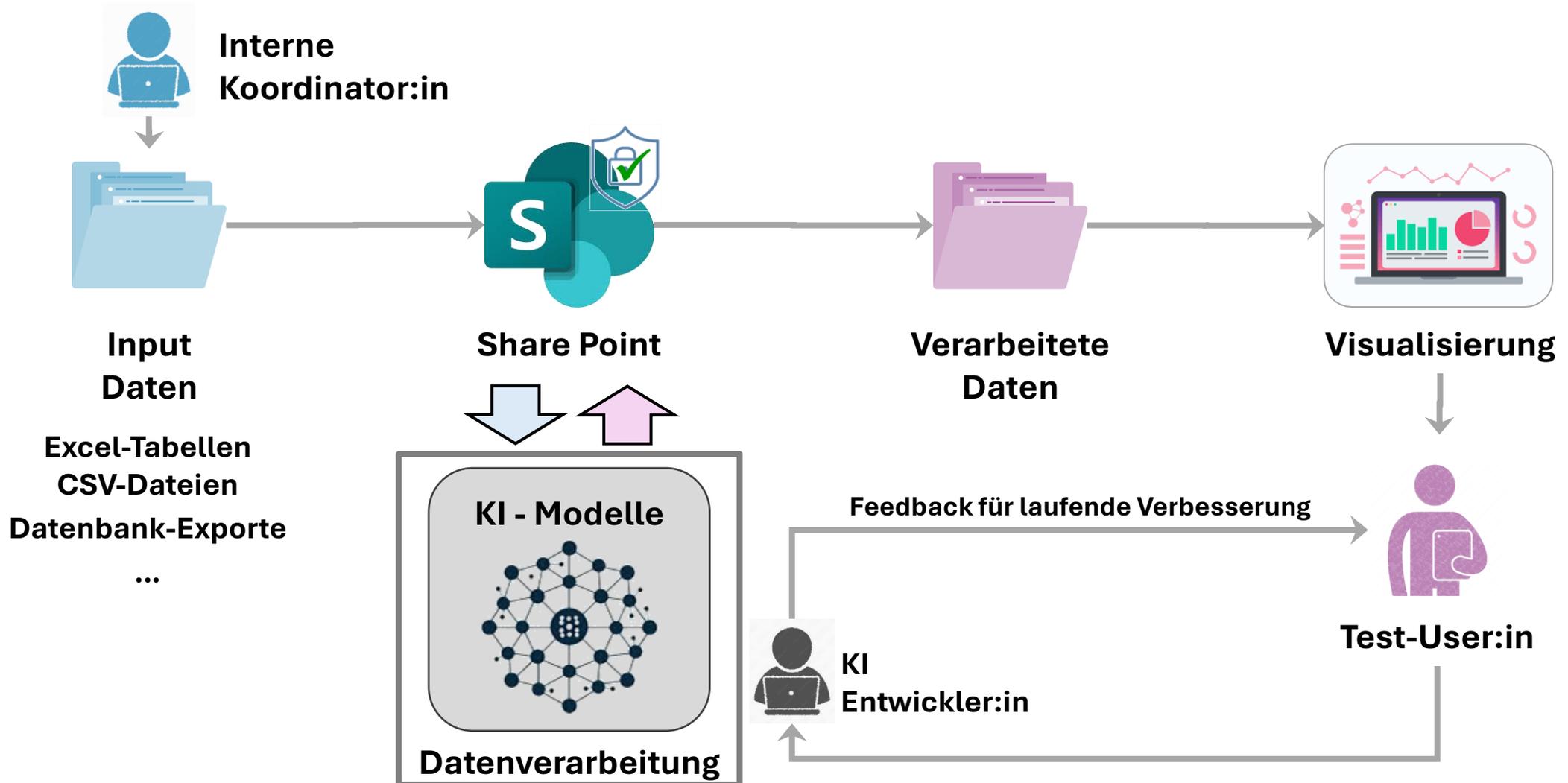
Normen & Standards werden bedarfsgerecht integriert, u.A.:

- IEEE 7000-2021
- ISO SC42
- ISO/IEC 42001
- ISO/IEC TR 24027
- ISO 27001
- IEC 62443
- + Weitere, etwaig relevante Normen
- + Branchenspezifische Standards



Schema für die Datenerfassung zur Erstanalyse

Nach Identifikation nutzbarer Datenquellen erfolgt die Automatisierung der Daten Pipelines



Mehrwerte (Zusammenfassung)



Senkung des Chemikalieneinsatzes



Verbesserung der Produktqualität

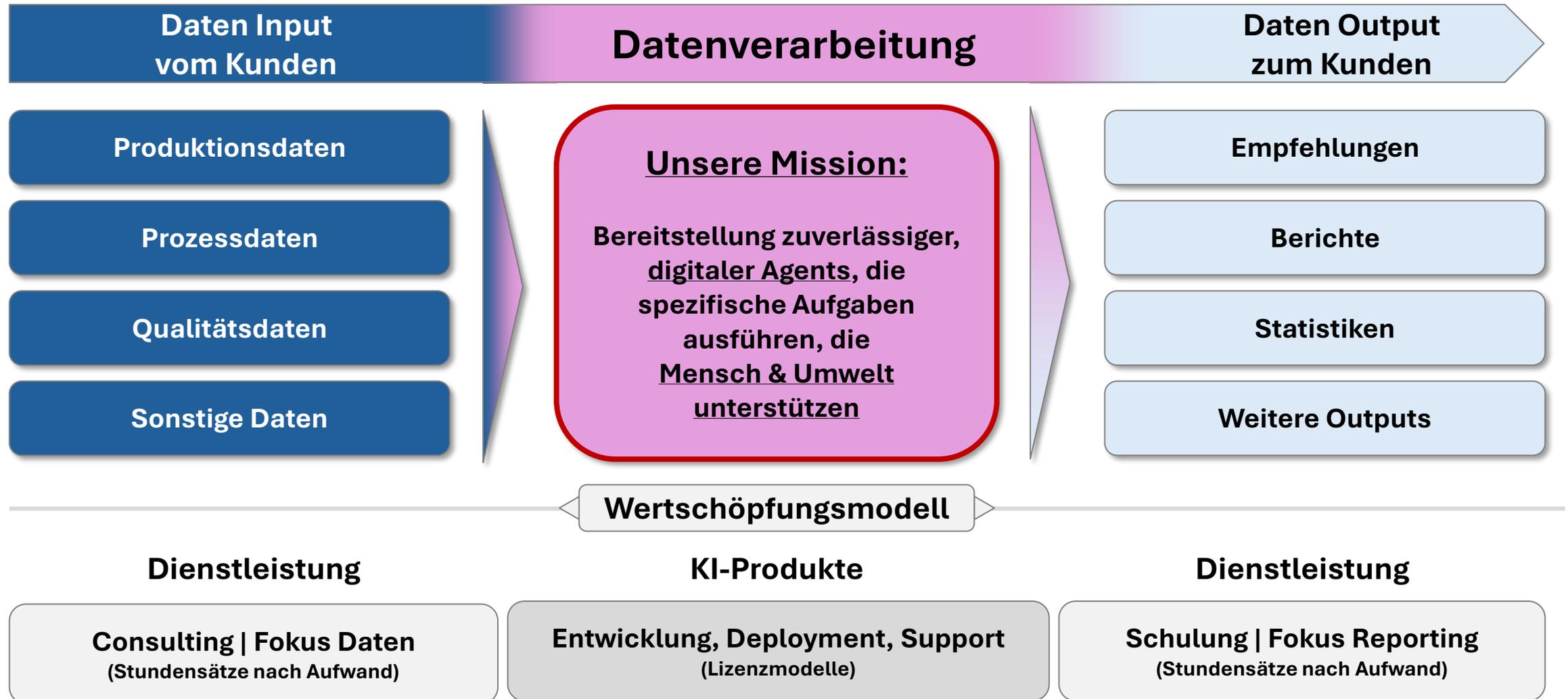


Automatisierung der Datenverarbeitung



Dienstleistung & Produkte (ab 2026 verfügbar)

Einordnung entlang des Datenflusses



Unser Team



Sandra Basic
Mitarbeiterin

Administration, Finance,
Accounting, Marketing, HR



Stefan Maier
Inhaber & Entwickler
F&E, Consulting, Vertrieb

Erfahrung:
14+ Jahre Oberflächentechnik
10+ Jahre Digitalisierung
Davon 4 Jahre im OEM - Umfeld



Brigitte Maier
Externe Expertin
Strategie, Brand,
Business Development

+ ein eine weitere **Data-Engineering Fachkraft** mit KI-Know-How

Kontakt



Stefan Maier MSc. & MSt

KI Entwickler Oberflächentechnik & Umweltphysiker

smaier@rvh.at | [LinkedIn](#) | secure-galvano-ai.com

AT-6861 Alberschwende

Terminvereinbarung über Homepage → Online Termin

Gerne beantworten wir auch Ihre Fragen zum Thema Datenintegration- und Auswertung sowie den sicheren Einsatz von KI in der Oberflächentechnik.

Nutzungsbedingungen: - Zitation bei Verwendung der Inhalte erforderlich - Kommerzielle Nutzung nur mit schriftlicher Genehmigung - Weitergabe nur mit Urheberrechtshinweis.

© 2025 Stefan Maier e.U. | Alle Rechte vorbehalten.