

Weiterentwicklung einer Roboterzelle zur Multifunktionsanlage mit übergeordneter SPS

ZUSAMMENFASSUNG DER ARBEIT ZUR ERLANGUNG DES GRADES STAATLICH GEPRÜFTER TECHNIKER

vorgelegt an den

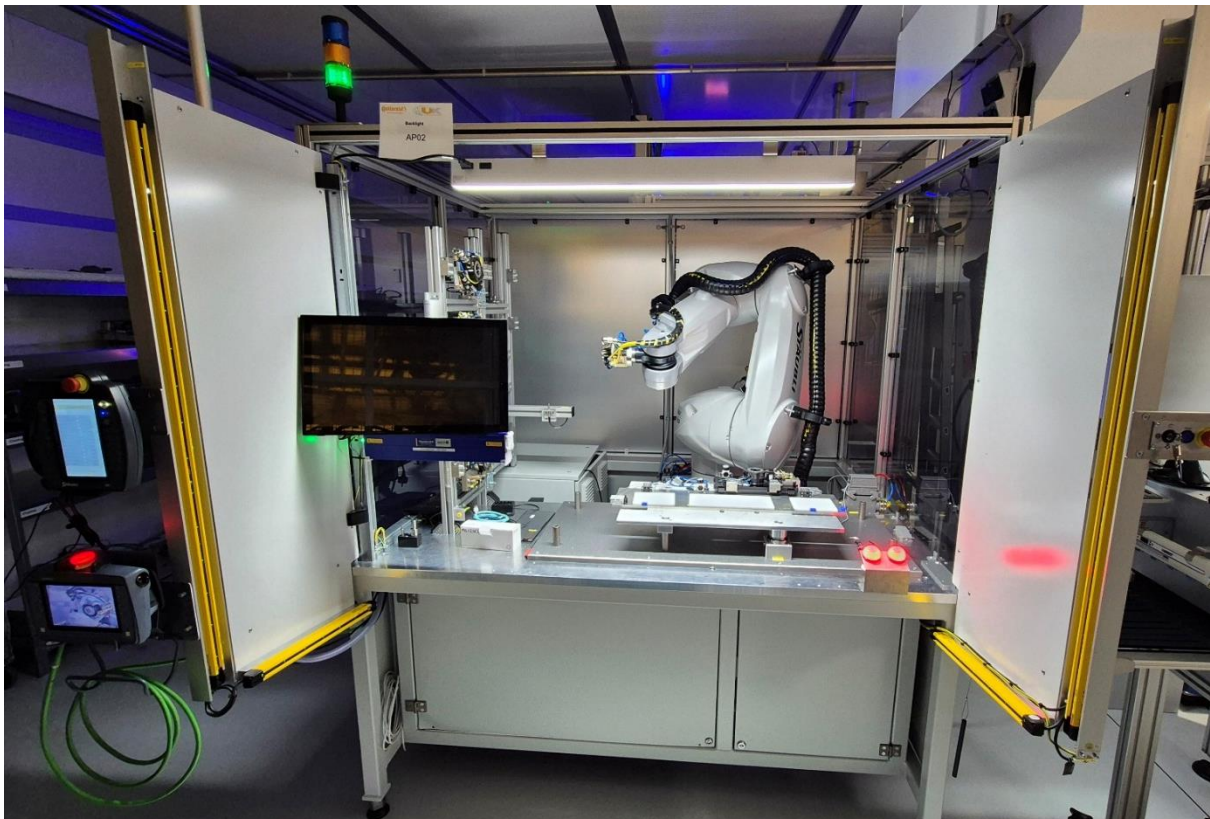
GEWERBLICH-TECHNISCHEN SCHULEN DER STADT
OFFENBACH AM MAIN

Von

Hannes Friedrichs

Michael Janske

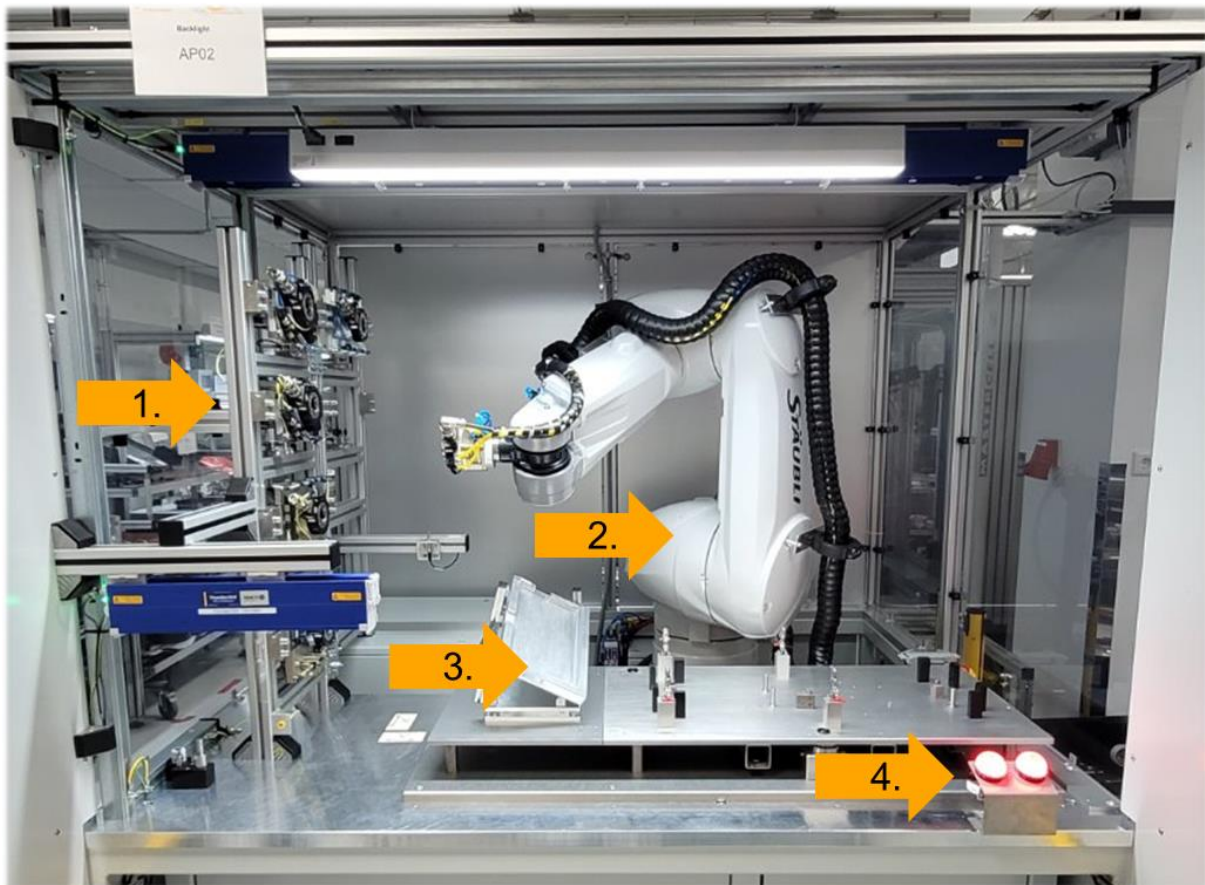
Philipp Murra



1 Projektübersicht

Die Ausgangssituation für unser Projekt bildete eine bestehende Roboterzelle, die primär für einfache Fügeprozesse eingesetzt wurde. Diese Anlage war ursprünglich für klar definierte und im Vorfeld programmierte Anwendungen ausgelegt, bei denen der Ablauf vollständig festgelegt war. Änderungen oder Anpassungen an den Prozessabläufen konnten ausschließlich durch speziell geschulte Roboterprogrammierer durchgeführt werden, was den Einsatz der Anlage in dynamischen Entwicklungsumgebungen erheblich einschränkte.

Der grundsätzliche Aufbau der Anlage umfasste folgende Hauptkomponenten:



1. ein Werkzeugregal zur Bereitstellung verschiedener Werkzeuge
2. einen Sechs-Achs-Industrieroboter zur Durchführung der Fügeprozesse
3. eine mechanische Aufnahme zur Positionierung der Werkstücke
4. Starttaster sowie Statusanzeige

Die Anlage wurde im Bereich eines Technikums eingesetzt, in dem regelmäßig neue Prozesse getestet, optimiert und angepasst werden müssen. In diesem Umfeld ist eine hohe Flexibilität der Anlagensteuerung von entscheidender Bedeutung. Der vorhandene Zustand der Roboterzelle erwies sich jedoch als zu unflexibel, da jede Prozessänderung mit einem erheblichen Programmieraufwand verbunden war. Dies führte zu verlängerten Rüstzeiten, eingeschränkter Anpassungsfähigkeit und einer ineffizienten Nutzung der Anlage im Entwicklungsbetrieb.

Vor diesem Hintergrund entstand die Notwendigkeit, die bestehende Anlage grundlegend zu modernisieren und ihre Funktionalität auf zukünftige Anforderungen auszurichten.

2 Zielsetzung

Ziel des Projekts war die Weiterentwicklung der bestehenden Roboterzelle zu einer modularen und flexibel einsetzbaren Multifunktionsanlage. Hierfür sollte ein steckbares und offenes Schnittstellenkonzept entwickelt und implementiert werden, welches eine schnelle und einfache Integration unterschiedlicher Anwendungen und Zusatzgeräte ermöglicht.

Ein zentraler Bestandteil dieser Modernisierung war die Einführung eines frei konfigurierbaren Rezeptverwaltungssystems. Dieses System ermöglicht es den Anwendern der Anlage, Prozessabläufe eigenständig zu erstellen, anzupassen und zu speichern, ohne tiefgehende Programmierkenntnisse zu besitzen. Dadurch wird die Bedienbarkeit der Anlage deutlich verbessert und die Abhängigkeit von spezialisierten Programmierern reduziert.

Zur technischen Umsetzung dieser Zielsetzung wurde eine übergeordnete Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) in die Anlage integriert. Diese übernimmt folgende zentrale Aufgaben:

- Koordination und Steuerung der gesamten Anlage
- Bereitstellung einer offenen und standardisierten Schnittstelle
- Verwaltung und Ausführung von Prozessrezepten
- Sicherstellung eines stabilen und reproduzierbaren Anlagenbetriebs

Durch diese Maßnahmen sollte die Anlage nicht nur flexibler und benutzerfreundlicher werden, sondern auch langfristig erweiterbar und zukunftssicher gestaltet werden.

3 Ergebnisse des Projekts

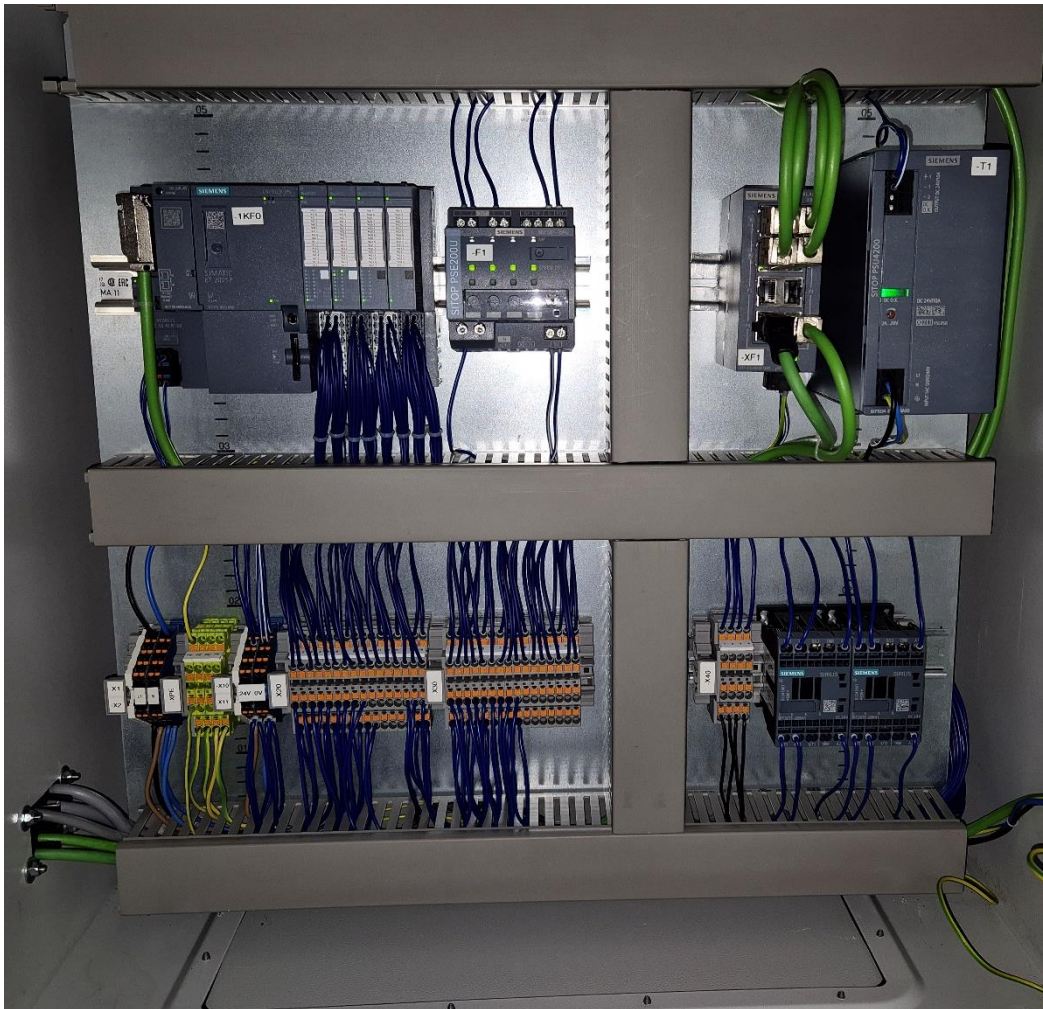
3.1 Übergeordnete SPS-Steuerung

Zur Umsetzung der neuen Funktionen wurde eine zusätzliche, übergeordnete Steuerung in Form einer modernen SPS in die bestehende Anlage integriert. Diese Steuerung bildet das zentrale Element der neuen Systemarchitektur und ermöglicht die koordinierte Steuerung aller angeschlossenen Komponenten.

Für die Aufnahme der neuen Hardware wurde ein zusätzlicher Schaltschrank konstruiert und an der Anlage installiert. In diesem Schaltschrank wurden sämtliche neuen Komponenten, wie Steuerung, Kommunikationsmodule, Energieversorgung und Schnittstellenelemente, übersichtlich und wartungsfreundlich untergebracht.

Die Integration der übergeordneten SPS führte zu einer deutlichen Verbesserung der Systemstruktur, da nun eine klare Trennung zwischen der ursprünglichen

Robotersteuerung und der neuen Anlagensteuerung besteht. Dies erhöht die Transparenz des Systems, erleichtert Wartungsarbeiten und ermöglicht zukünftige Erweiterungen mit minimalem Integrationsaufwand.



3.2 Steckbare und offene Schnittstelle

Ein wesentliches Ergebnis des Projekts ist die Entwicklung und Implementierung einer universellen, steckbaren Schnittstelle für externe Geräte und Prozesse. Diese Schnittstelle bildet die Grundlage für eine modulare Erweiterung der Anlage und ermöglicht eine schnelle und sichere Integration neuer Anwendungen.

Die Schnittstelle umfasst unter anderem:

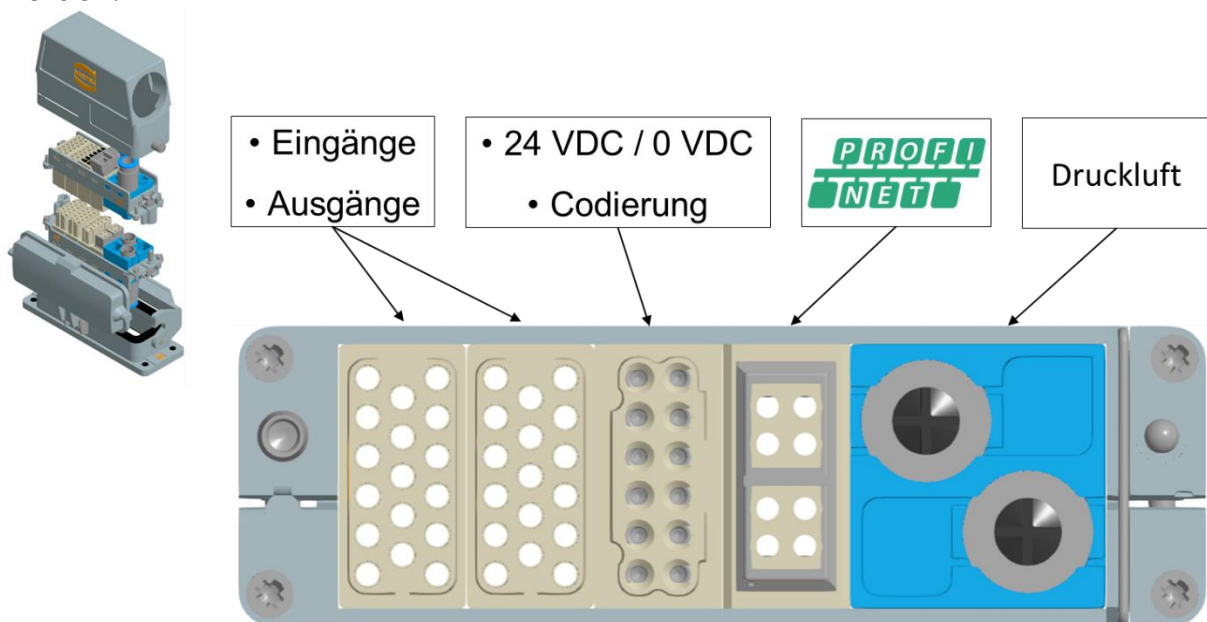
- eine standardisierte Spannungsversorgung
- eine Druckluftversorgung für pneumatische Komponenten
- mehrere PROFINET-Kommunikationsanschlüsse



- ausreichend dimensionierte Ein- und Ausgangsschnittstellen für Sensoren und Aktoren

Die physische Positionierung der Schnittstelle auf der Rückseite des neuen Schaltschranks wurde bewusst gewählt, um kurze Leitungswege zu gewährleisten und gleichzeitig die Sicherheit im Arbeitsbereich zu erhöhen. Dadurch wird vermieden, dass Kabel oder Leitungen im Bedienbereich verlegt werden müssen, was potenzielle Stolpergefahren reduziert und die Wartungsfreundlichkeit verbessert.

Durch diese standardisierte Schnittstelle kann neues Equipment künftig mit minimalem Aufwand an die Anlage angeschlossen werden, wodurch die Rüstzeiten deutlich verkürzt und die Flexibilität der Anlage erheblich gesteigert werden.



3.3 Rezeptverwaltung

Die neu implementierte Rezeptverwaltung stellt einen zentralen Bestandteil der funktionalen Erweiterung der Anlage dar. Sie ermöglicht das Speichern, Verwalten und Wiederverwenden einer nahezu unbegrenzten Anzahl von Prozessabläufen.

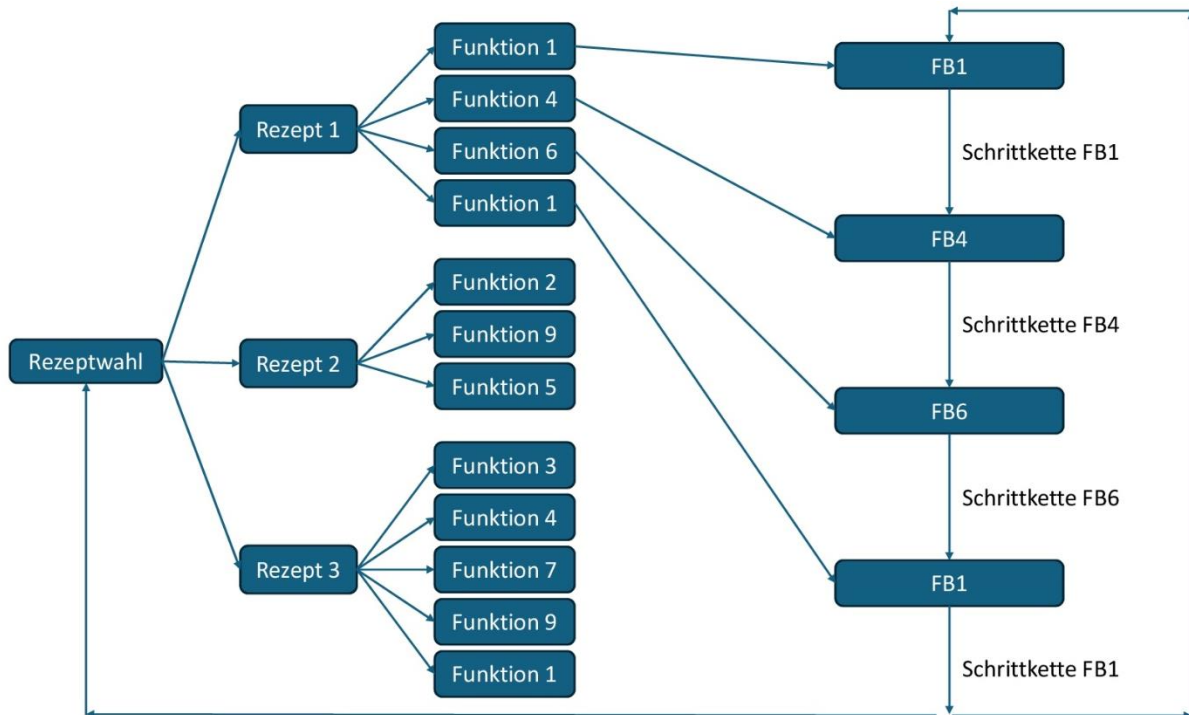
Ein Rezept besteht aus einer Kombination einzelner Funktionsbausteine, die modular aufgebaut sind und verschiedene Parameter aufnehmen können. Diese Funktionsbausteine wurden bewusst generisch und flexibel gestaltet, sodass sie für unterschiedliche Anwendungen wiederverwendet werden können.

Durch die Parametrierbarkeit der einzelnen Funktionen können Anwender:

- Prozessschritte individuell konfigurieren
- Prozessparameter schnell anpassen
- neue Abläufe erstellen
- bestehende Abläufe optimieren

Dies führt zu einer erheblichen Reduzierung der Umrüstzeiten und erhöht gleichzeitig die Prozesssicherheit, da bewährte Abläufe jederzeit reproduzierbar ausgeführt werden können.

Darüber hinaus verbessert die Rezeptverwaltung die Transparenz der Prozessabläufe und erleichtert die Schulung neuer Mitarbeiter, da komplexe Programmierkenntnisse nicht mehr zwingend erforderlich sind.



4 Fazit

Im Rahmen des Projekts wurde eine bestehende Roboterzelle erfolgreich zu einer modularen und flexibel einsetzbaren Multifunktionsanlage weiterentwickelt. Durch die Integration einer übergeordneten Steuerung, einer standardisierten Schnittstelle und einer modular aufgebauten Softwarearchitektur konnte die Funktionalität der Anlage erheblich erweitert werden.

Die neue Systemstruktur ermöglicht einen deutlich flexibleren Betrieb der Anlage und unterstützt eine schnelle Anpassung an wechselnde Anforderungen im Entwicklungs- und Produktionsumfeld. Gleichzeitig wurde die Bedienbarkeit der Anlage verbessert und der Wartungsaufwand reduziert.

Das Projekt zeigt exemplarisch, dass durch eine gezielte Modernisierung bestehender Anlagen eine nachhaltige Leistungssteigerung erreicht werden kann, ohne dass eine kostenintensive Neuentwicklung erforderlich ist. Die entwickelte Lösung stellt somit eine wirtschaftliche und zukunftssichere Grundlage für weitere Automatisierungsprojekte dar.