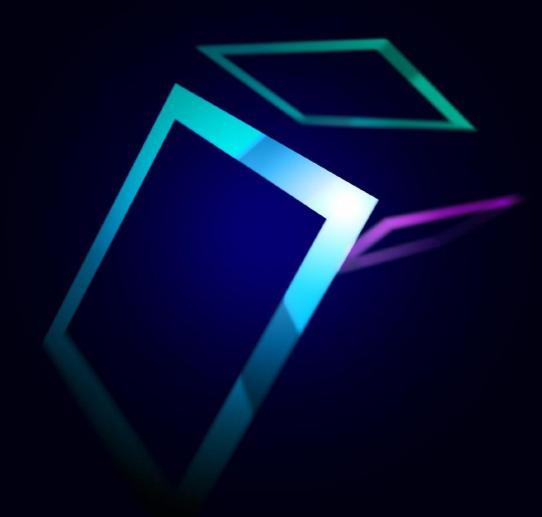
Mario Kahlig, Roland Schüller



## **SIMATIC Safe Kinematics** Agenda

- Technologieobjekte f
  ür Motion Control
- Funktionen von Safe Kinematics
- Simulation mit Verhaltensmodell
- Virtueller Abnahmetest
- Abschließende Schritte



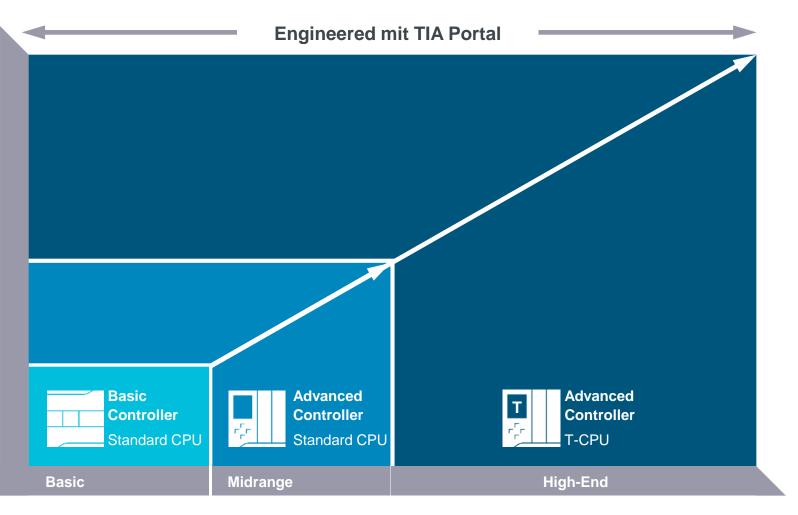
## Technologieobjekte für Motion Control



## **SIMATIC** Basic und Advanced Controller

## Das skalierbare Motion Control System Portfolio

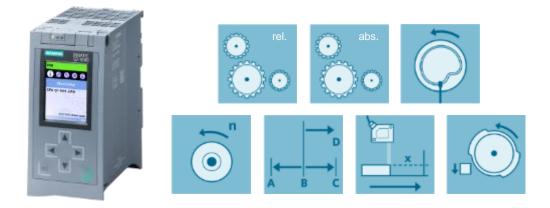
**CPU-übergreifender Gleichlauf** Kinematikfunktionen mit Conveyor Tracking Kurvenscheiben-/ Absoluter Getriebegleichlauf **Relativer Getriebegleichlauf** Nocken Messtaster **Positionieren Drehzahl steuern** 



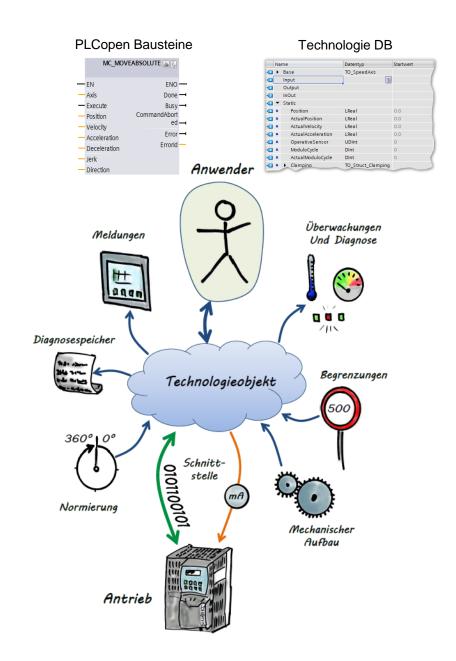
## **SIMATIC S7-1500 T-CPU – Technologieobjekte** Was ist ein TO?

## **Technologieobjekte für Motion Control**

- TOs sind Softwareobjekte in der Steuerung
- TOs repräsentieren die mechanischen Komponenten
- TOs kapseln die technologische Funktionalität
- TOs werden einheitlich konfiguriert und parametriert
- TOs erlauben eine einfache Sicht auf Motion Control



**Einfache Konfiguration, IBN und Programmierung** 



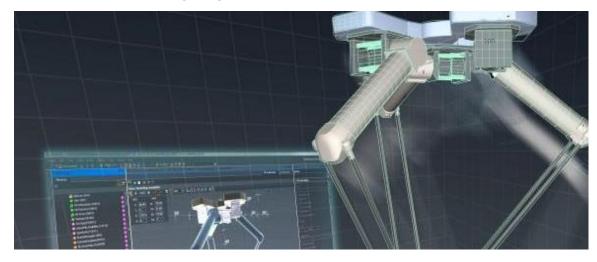


## SIMATIC S7-1500 T-CPU – Technologieobjekt Kinematik

Was sind Kinematiken?

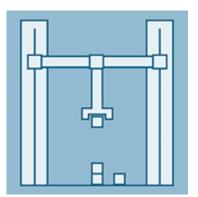
#### Kinematiken

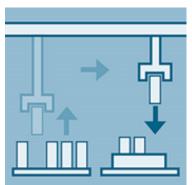
Kinematiken sind frei programmierbare mechanische Systeme, bei denen mehrere mechanisch gekoppelte Achsen die Bewegung eines Arbeitspunkts bewirken.

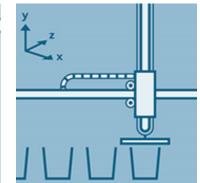


## Anwendungsfälle

- Palettieren, Entnahme- und Bestückung
- Montageaufgaben
- Pick & Place im Allgemeinen





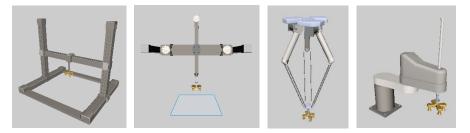




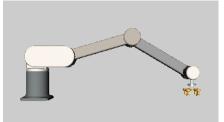


## SIMATIC S7-1500 T-CPU – Technologieobjekt Kinematik Das Highlight – Kinematik-Funktionen im TIA Portal

- Vordefinierte Kinematiken mit bis zu 4 interpolierenden Achsen
- Anwenderdefinierte Transformation



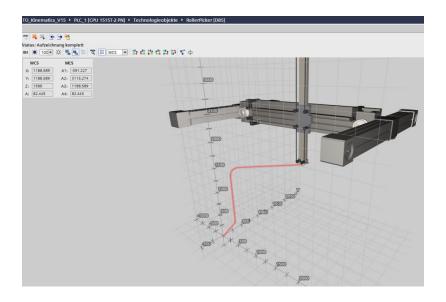
Kartesisches Portal, Rollen-Picker, Delta-Picker, SCARA, Knickarm, Tripod, Zylindrischer Roboter







- PLCopen Bausteine
- Kinematik Trace

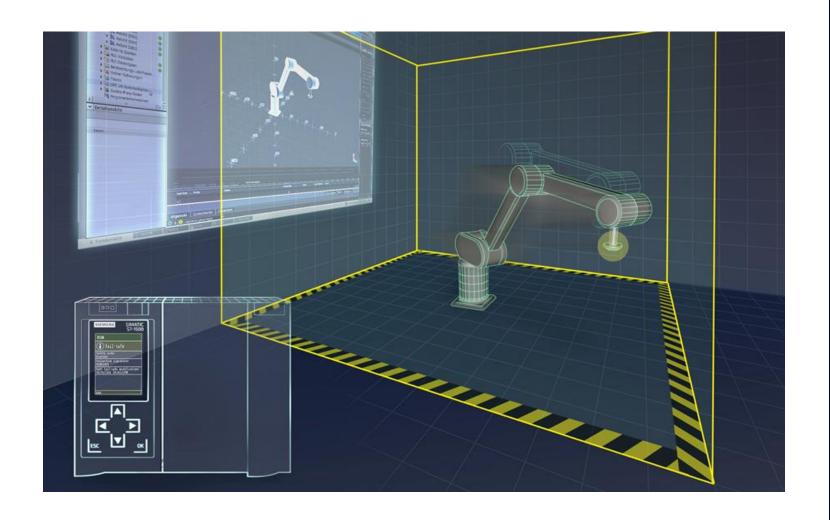




## Funktionen von Safe Kinematics



## SIMATIC Safe Kinematics Produktübersicht



## SIMATIC SAFE KINEMATICS ...

... überwacht Bewegungen einer Kinematik im kartesischen Raum

.... ist zertifiziert nach

- SIL3 (IEC 61508 und IEC 62061)
- PLe (ISO 13849-1)

(zusammen mit SINAMICS bis SIL2, PLd)

... ist ein kostenpflichtiges Optionspaket des TIA Portals und STEP 7 Safety Advanced

... wird als Setup im TIA Portal V17 nachinstalliert

... ist simulierbar mit S7-PLCSIM

## Produktübersicht – Funktionalität

## SICHERE GESCHWINDIGKEITSÜBERWACHUNG (SLS)

verschiedener Punkte der Kinematik



SLS-TCP
Tool Center Point



SLS-JOINT Gelenkpositionen



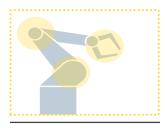
**SLS-TOOL** Werkzeugpunkte



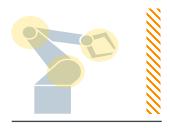
SLS-POINT Beliebige Punkte an der Kinematik

## SICHERE ZONENÜBERWACHUNG (SZM)

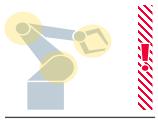
Sichere **Kollisionsprüfung** zwischen Kinematikund Arbeitsraumzonen



Kinematik innerhalb der Arbeitszone (2D/3D)



Kinematik außerhalb der Warnzone (2D/3D)



Kinematik außerhalb der Schutzzone (2D/3D)

## SICHERE ORIENTIERUNGSÜBERWACHUNG (SLO)

des Flansches für die anwenderdefinierte serielle Kinematik



Kinematik innerhalb des kegelförmigen Toleranz-bereichs



## Produktübersicht – Unterstützte Kinematiken

#### KARTESISCHES PORTAL

- 2D
- 2D mit Orientierung
- 3D
- 3D mit Orientierung



#### **ROLLEN-PICKER**

- 2D vertikal
- 2D vertikal mit Orientierung
- 3D vertikal
- 3D vertikal mit Orientierung
- 3D horizontal mit Orientierung



#### **DELTA-PICKER**

- 2D
- 2D mit Orientierung
- 3D
- 3D mit Orientierung



#### **SCARA**

- 2D mit Orientierung
- 3D mit Orientierung



#### **KNICKARM**

- 2D
- 2D mit Orientierung
- 3D
- 3D mit Orientierung



## ANWENDERDEFINIERTE SERIELLE KINEMATIK

mit bis zu 12 Gelenken





### Produktübersicht – Unterstützte Kinematiken

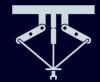


Für jede unterstützte Kinematik steht ein eigener, fehlersicherer Funktionsbaustein zur Verfügung.





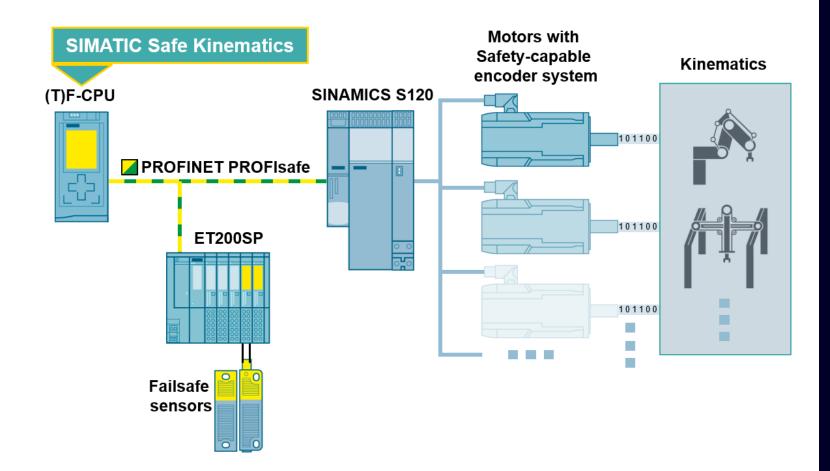








## Produktübersicht – Zusammenspiel mit SINAMICS S120



## **SINAMICS S120**

Ermitteln der sicheren Positionen der einzelnen Achsen der Kinematik

Übertragen der sicheren Positionen über PROFIsafe Telegramm 902 an die (T)F-CPU

Berechnen von kartesischen Geschwindigkeiten und Positionen durch SIMATIC Safe Kinematics basierend auf den Kinematikdaten

Auslösen der vom Anwender programmierten Stoppreaktion bei Grenzwertverletzung und Übertragung über PROFIsafe an die einzelnen Achsen

## **SIMATIC Safe Kinematics** Sichere Zonenüberwachung – Zonen & Zonengeometrie

#### **ARBEITSRAUMZONEN**

beschreiben die Umgebung einer Kinematik (ortsfest im WCS).

Arbeitszone

Meldezone

Schutzzone

### **KINEMATIKZONEN**

sind fest an Teile der Kinematik gekoppelt und bewegen sich mit der Kinematik mit.

Segmentzone

Werkzeugzone

### **ZONENGEOMETRIE:**

Modellierung der Zonen durch geometrische Körper.

Quader

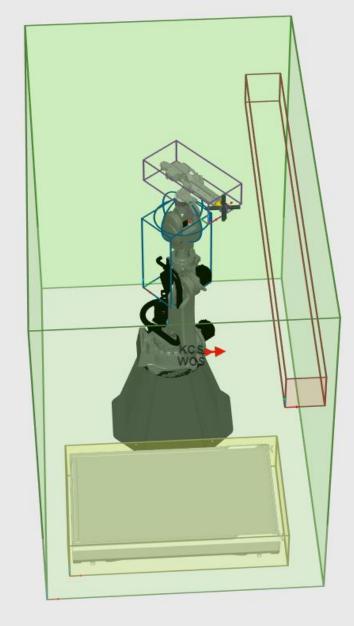
Kugel

Punkt



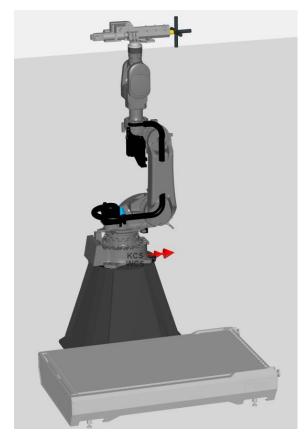


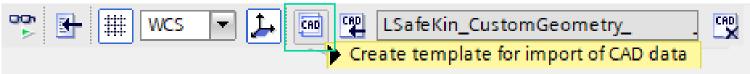






## **SIMATIC Safe Kinematics**3D-Visualisierung – CAD-Daten





## CAD-DATEN @ 3D-VISUALISIERUNG

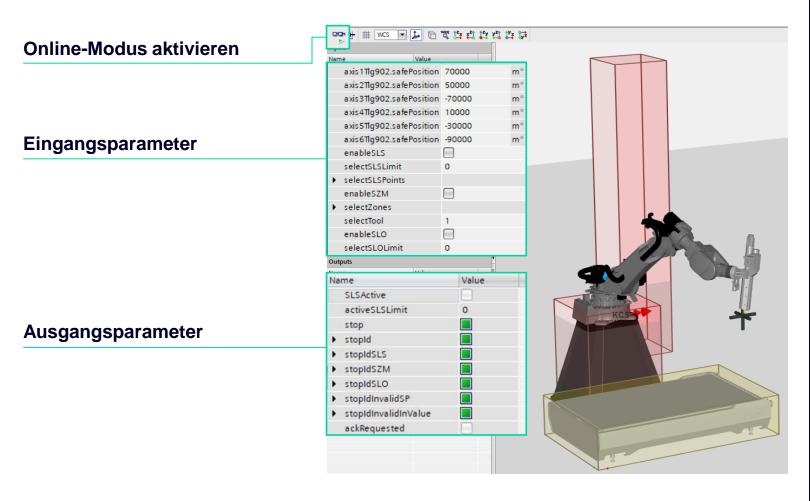
- XML-Import von CAD-Daten der Kinematik, der Werkzeuge und der Umgebungsobjekte
- Die XML-Datei enthält die Zuweisungen der grafischen Objekte zu den entsprechenden STL-Dateien, welche die CAD-Daten enthalten

## **VORAUSSETZUNGEN**

- Es liegen STL-Dateien mit CAD-Daten für jede Kinematikachse vor
- Die XML-Datei ist wie in der Vorlage definiert aufgebaut;
   Vorlage kann über folgenden Button im TIA Portal erstellt werden

## **SIMATIC Safe Kinematics**3D-Visualisierung – Simulation

### **ONLINE-SIMULATION @ 3D-VISUALISIERUNG**



#### **OFFLINE-SIMULATION**

- Die 3D-Visualisierung reagiert auf die Eingangsparameter
- Die Eingangsparameter werden vom Anwender bedient, es ist kein Anwenderprogramm erforderlich

#### **ONLINE-SIMULATION**

- Die 3D-Visualisierung reagiert auf die Online-Werte der Bausteineingänge des fehlersicheren Kinematikbausteins
- Im Online-Modus sind die Eingangsparameter nicht editierbar

## 3D-Visualisierung – Aufzeichnung importieren & abspielen

**CSV-Import** und **Abspielen von Trace-Aufzeichnungen** aller Eingangsparameter des kinematikspezifischen F-Bausteins

#### BEISPIEL

CSV-Datei mit Achspositionen für die Achsen A1 bis A4

#### **NUTZEN**

- Mit der Trace-Aufzeichnung kann die reale Bewegung der Kinematik in die simulierte Umgebung Safe Kinematics eingebunden werden
- After-Sales Diagnose: Der Service-Techniker kann im Büro die Zusammenhänge zwischen der realen Bewegungsführung und der Safe Kinematics-Parametrierung nachvollziehen, ohne zusätzliche Tools

## **VORAUSSETZUNGEN**

- Die CSV-Datei entspricht dem CSV-Export des S7-PLC-Traces
- Bei anderen CSV-Exporten
   (z.B. des SINAMICS-Traces) gilt:
   Die CSV-Datei muss nachträglich über
   Texteditoren formatiert werden

## Systemvoraussetzungen – Hardware

















## Systemvoraussetzungen – Software und Lizenzen

#### **SOFTWARE-LIZENZEN**

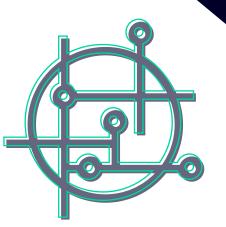
 SIMATIC STEP 7 Professional (TIA Portal) V17 Artikelnummer: 6ES7810-5CE14-0YB5

STEP 7 Safety Advanced V17

Artikelnummer: 6ES7833-1FA17-0YA5

#### **RUNTIME-LIZENZEN**

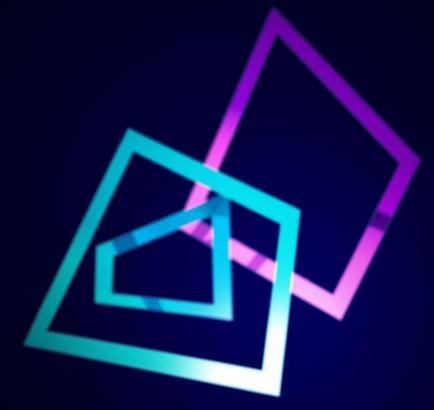
- SINAMICS Safety Integrated Advanced Functions für jede überwachte Achse der Kinematik (Artikelnummer: 6SL3074-0AA20-0AH0)
- SIMATIC Safe Kinematics f
  ür jede F-CPU auf der SIMATIC Safe Kinematics abl
  äuft



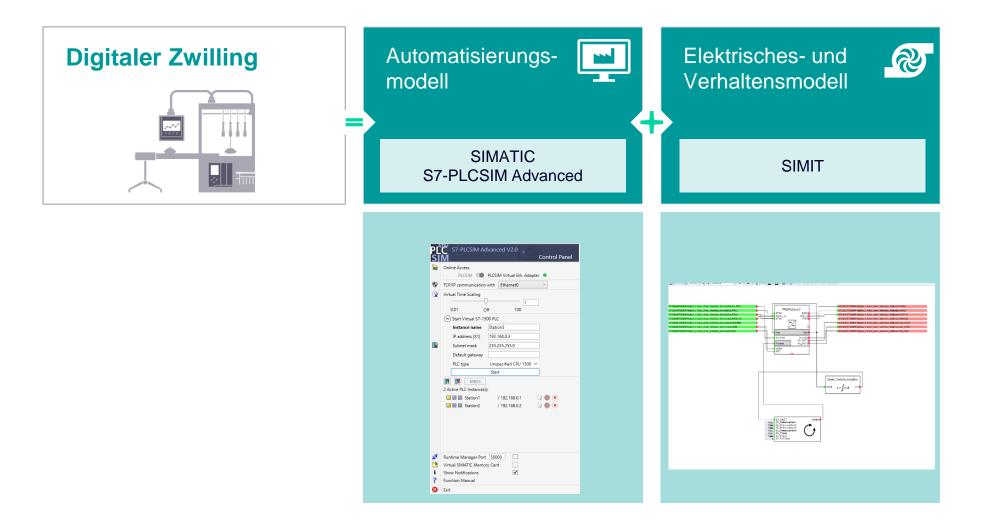
## **SOFTWARE**

SIMATIC Safe KinematicsV17 (Artikelnummer: 6ES7823-0FE02-1AA0)

## Simulation mit Verhaltensmodell



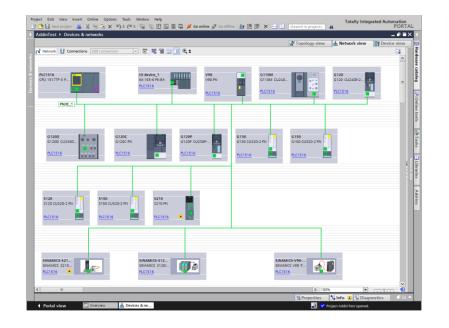
## Validierung der Automatisierung und grundlegende virtuelle Inbetriebnahme





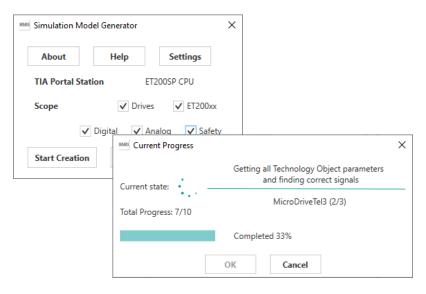
## Automatisierte Modellerstellung Simulation Model Generator (SMG)

## **TIA Projekt**

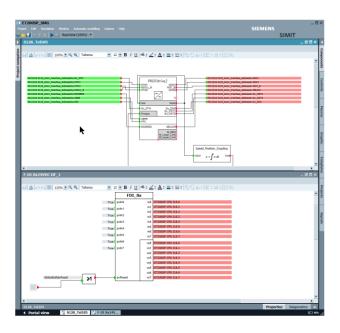


## Automatische Modellgenerierung

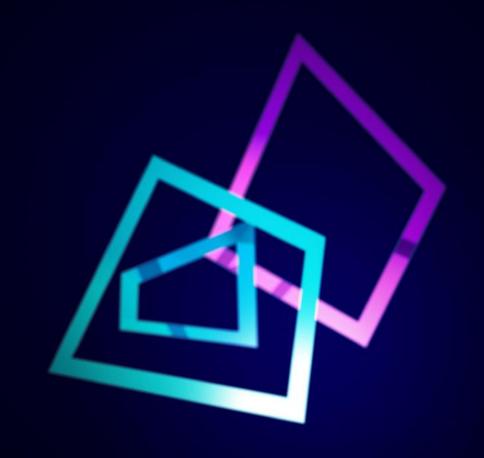
#### TIA Add-In Simulation Model Generator



## **SIMIT Simulation Projekt**

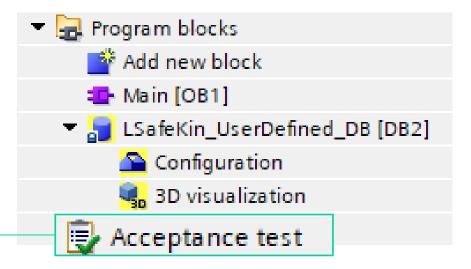


## Virtueller Abnahmetest



## SIMATIC Safe Kinematics Abnahmetest

#### **Abnahmetest starten**



### **FEATURES**

- Beinhaltet vordefinierte Testfälle zur Überprüfung und Abnahme der Safe Kinematics-Funktionen
- Automatische Generierung der Abnahmedokumentation – per Knopfdruck

  - Zur Dokumentation aller Testergebnisse
  - Inklusive Screenshots aus der 3D-Visualisierung

#### NUTZEN

- Einfache Erfüllung der Anforderungen zur Verifikation und Validierung nach EN ISO 13849-2 und EN 62061
- Aufbau basierend auf dem Abnahmetest Startdrive Advanced – Gleiches Look & Feel

## SIMATIC Safe Kinematics Abnahmetest



## PROTOKOLL DER TESTFÄLLE

Sofort ersichtlicher Teststatus mit aussagekräftigen Farben

Dokumentation aller Parameter von SIMATIC Safe Kinematics

Anzeige aller verknüpften Dateien inklusive Verlinkung zum Speicherort

Direkte Einbindung der verknüpften Bilder, z.B. Screenshots der 3D-Visualisierung

Geordnete Ablage aller verknüpften Dateien, z.B. Screenshots oder Videos

## SIMATIC Safe Kinematics Abnahmetest

 SIMATIC Safe Kinematics V17
 26.08.2021

 Acceptance documentation
 20:46

#### 11. Report closing

#### Collective signature

F-SW collective signature of the F-CPU
--

#### Data backup

Acceptance test completed on	2021-08-26
Storage location	6 axis robot - Acceptance Test

#### Countersignatures

#### Commissioner

Dies bestätigt, dass die Tests und Prüfungen vollständig und korrekt mit dem durch die F-SW-Gesamtsignatur ausgewiesenen F-Programm durchgeführt wurden.

Date	
Name	
Company/Department	
Signature	

#### Machine manufacturer

This confirms that the F-SW collective signature of the F-CPU is correct.

The continue that the Fort concent organizate of the Fort of Concentration	
Date	
Name	
Company/Department	
Signature	

## **PROTOKOLLABSCHLUSS**

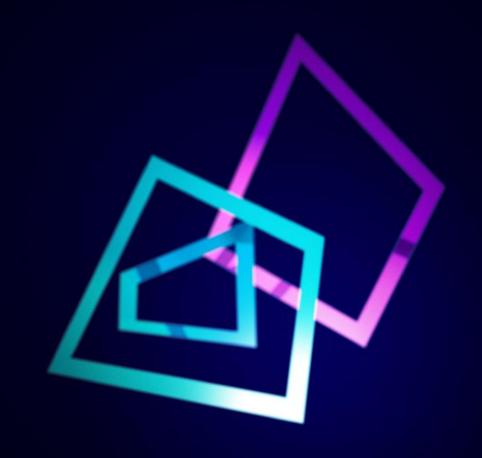
Dokumentation der Checksumme der F-PLC zur Zuordnung zur Steuerung

Dokumentation des Speicherortes und des Zeitpunkts der Fertigstellung

Möglichkeiten zur Unterschrift



## Abschließende Schritte



## Abschließende Schritte

- Hardware überprüfen und verifizieren
- Antriebe in Betrieb nehmen und optimieren
- Safety Funktionen im Antrieb in Betrieb nehmen
- Abnahmetest des Antriebs (Startdrive)
   Sicheres Referenzieren
- Activation Test der Sicherheitsfunktionen (Startdrive)

Virtueller Abnahmetest der Kinematik muss an der realen Maschine nicht mehr gemacht werden!

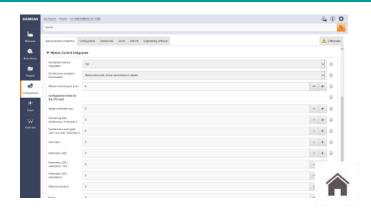


## Gut zu wissen ...

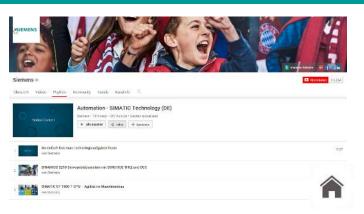
## Weitere Informationen zu SIMATIC Technology



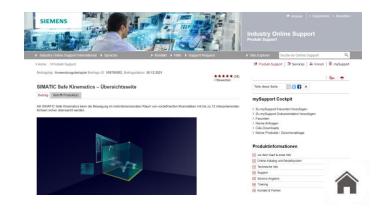
#### **TIA Selection Tool**



### YouTube Playlist



## Safe Kinematics Übersichtsseite



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



# Kontakt

#### **Mario Kahlig**

Sales Specialist SIMATIC Motion Control RC-AT DI FA PR BD-OEM Siemensstraße 90 1210 Wien Österreich

Phone +43 664 80117 22385

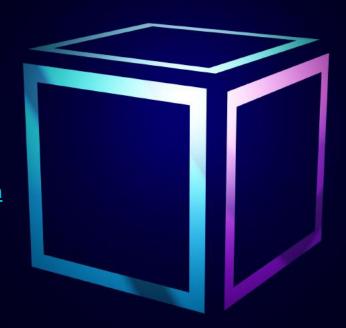
E-mail mario.kahlig@siemens.com

#### **Roland Schüller**

Technical Consultant SIMATIC RC-AT DI FA PR APC&SUP Siemensstraße 90 1210 Wien Österreich

Phone +43 664 8855 7159

E-mail roland.schueller@siemens.com



## **Disclaimer**

#### © Siemens 2021

Subject to changes and errors. The information given in this document only contains general descriptions and/or performance features which may not always specifically reflect those described, or which may undergo modification in the course of further development of the products. The requested performance features are binding only when they are expressly agreed upon in the concluded contract.

All product designations may be trademarks or other rights of Siemens AG, its affiliated companies or other companies whose use by third parties for their own purposes could violate the rights of the respective owner.

