

# CODESYS® Engineering



Professionelles Engineering von Automatisierungsprojekten nach IEC 61131-3

# Lösungen zur Applikationsentwicklung für verschiedene Anwendungsplattformen

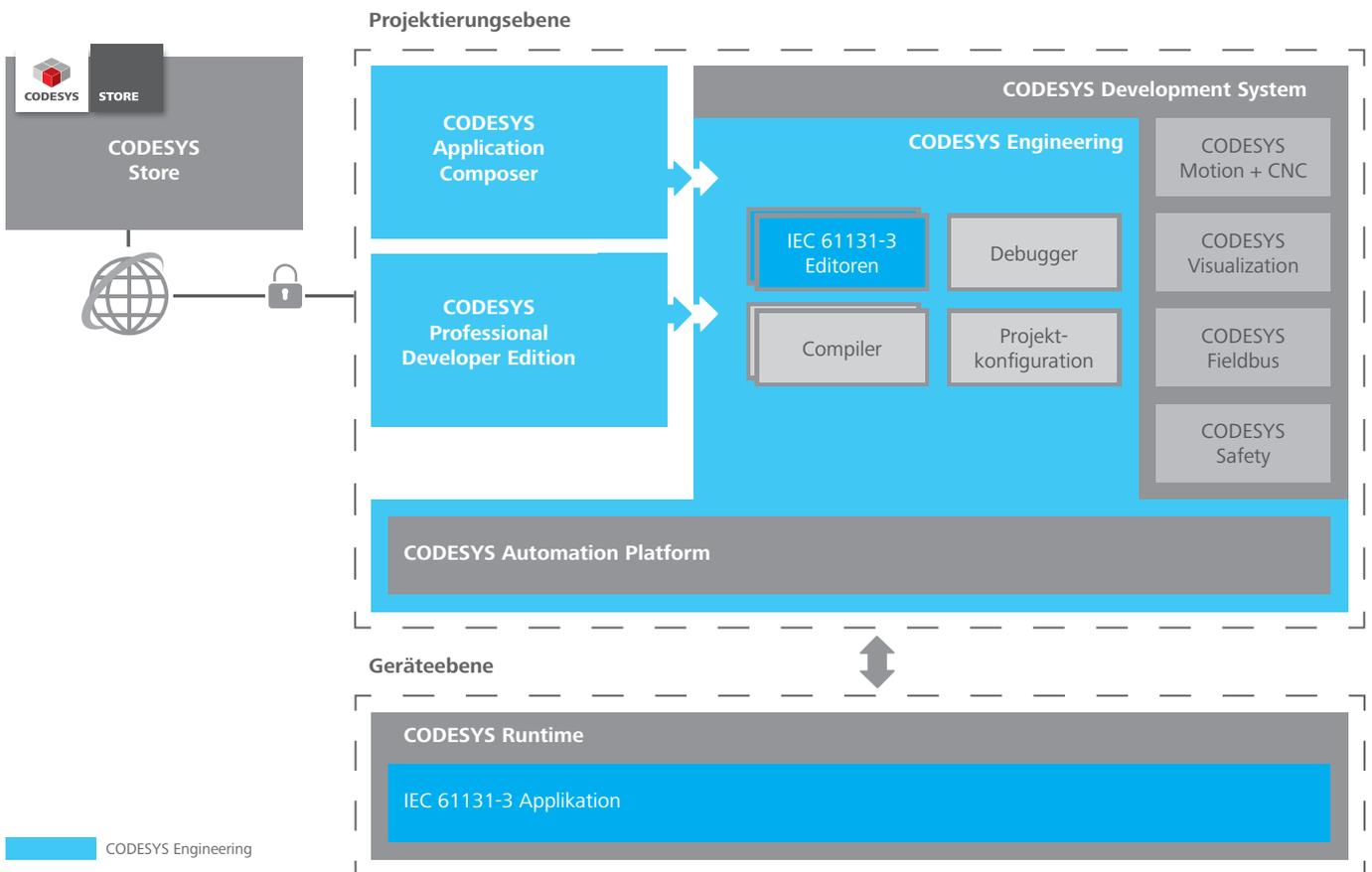
Foto: © Hans Turck GmbH & Co. KG, IIT DRIVES GmbH, Fliegj. Agrartechnik GmbH, WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG, Teletar S.r.l.



CODESYS ist die führende Softwareplattform zur Projektierung nach IEC 61131-3. Das Entwicklungssystem verbindet die klassische Programmierung einer Steuerungsapplikation mit den Möglichkeiten einer professionellen Softwareentwicklung für Automatisierungsgeräte.

Auf CODESYS von 3S-Smart Software Solutions setzen heute mehr als 350 Steuerungshersteller, sowie mehrere zehntausend Anwender aus den unterschiedlichsten Branchen: der Fabrikautomation, der Automatisierung von mobilen Maschinen, Energieerzeugungs- und Verteilsystemen sowie von Gebäuden und Prozessen. CODESYS ist damit die am häufigsten verwendete herstellerunabhängige Entwicklungsumgebung und wird weltweit in Millionen von Maschinen und Anlagen eingesetzt.

## Engineering in der CODESYS Produktlandschaft



Mit Editoren für alle Sprachen des Standards IEC 61131-3, Compilern für nativen Maschinencode, einem leistungsstarken Debugger und einer übersichtlichen Projektkonfiguration sind sämtliche Komponenten für das Engineering von Automatisierungsapplikationen direkt in CODESYS integriert. Ergänzt werden diese Bestandteile durch Zusatzprodukte zur effizienten Entwicklung von Applikationen. Auf der Engineeringplattform basieren weitere CODESYS-Produktfamilien: zur Visualisierung, Bewegungssteuerung, Feldbuskonfiguration und Safety-Programmierung.

### CODESYS – für Gerätehersteller und Anwender

Gerätehersteller bieten mit CODESYS unterschiedliche Arten von programmierbaren Geräten an – und damit komplette Automatisierungssysteme für den Anwender. Durch Bibliotheken, Applikationstemplates oder mit eigenen Komponenten können Gerätehersteller – auf Basis der CODESYS Automation Platform – das CODESYS Development System geräte- oder anwendungsspezifisch anpassen.

Anwender entwickeln und optimieren Applikationen mit dem CODESYS Development System und optionalen Add-on-Produkten. Sie profitieren von der umfassenden Funktionalität, dem hohen Integrationsgrad und der einheitlichen Benutzeroberfläche.

### Zukunftssichere Investitionen mit CODESYS-Produkten

Täglich arbeiten bei 3S-Smart Software Solutions erfahrene Entwickler daran, das Engineering mit CODESYS zu verbessern. Anwender und Gerätehersteller profitieren von:

- regelmäßigen Patches, Service Packs und Produktversionen
- einem ständig wachsenden Funktionsumfang und richtungsweisenden Innovationen
- getesteter Qualität durch eine eigene Testabteilung.

### Mit CODESYS zuverlässig durch den Entwicklungsprozess



Die klassische Programmierung einer Applikation durchläuft verschiedene Phasen. CODESYS unterstützt den Anwender von der Konfiguration bis zur Inbetriebnahme. Zur methodischen Unterstützung der Softwareentwicklung eignen sich die integrierbaren Zusatztools der CODESYS Professional Developer Edition.

### CODESYS Engineering – die Vorteile auf einen Blick:

- Millionenfach bewährt
- Praxisgerecht für die schnelle Erstellung von einfachen Applikationen
- Leistungsstark für umfangreiche Projekte, erweiterbar durch Zusatztools
- Aufeinander abgestimmte Werkzeuge mit durchgängigen Konzepten für Funktionalität und Bedienung
- Funktionalität und Oberfläche der Entwicklungsumgebung anpassbar



## CODESYS Development System

Das CODESYS Development System ist der Marktstandard zur Entwicklung von Applikationen nach IEC 61131-3. Es integriert verschiedene Funktionen, um Anwender in allen Entwicklungsphasen zu unterstützen:

- Projektbaum zur Strukturierung der Projektkonfiguration, z. B. zur Aufteilung der Gesamtapplikation in Objekte und Tasks
- Konfiguratoren für die Einbindung und Beschreibung unterschiedlicher Geräte und Feldbussysteme
- Editoren zur klassischen Applikationsentwicklung in allen grafischen und textuellen Sprachen der IEC 61131-3
- Compiler zur Übersetzung der Applikationen in schlanken und performanten Maschinencode
- Debugger, Simulator und Soft-SPS (als Demo-Zielsystem) zur direkten Prüfung der erstellten Applikationen durch den Anwender

### Eigenschaften der Entwicklungsumgebung

- CODESYS Development System kostenlos nutzbar ([codesys.com/download](https://codesys.com/download))
- Unterstützung bei der strukturierten, effizienten Applikationserstellung – von der Konfiguration bis zur Inbetriebnahme in einem Tool
- Optional objektorientierte Programmierung nach IEC 61131-3 (3rd Edition) – auch gemischt mit funktionaler Programmierung innerhalb eines Projektes
- Bewährtes Bibliothekskonzept mit Dokumentationsmöglichkeit – direkt integriert in die Entwicklungsumgebung
- Plattformunabhängige Entwicklung und Wiederverwendbarkeit der Applikationen durch auswechselbare Zielsystembeschreibungen für alle mit CODESYS kompatiblen Geräte
- Vielseitig erweiterbar, durch modularen Aufbau und verfügbare Add-ons
- Übersichtliche Bedienoberfläche und freistellbare Fenster

### Programmierung mit integrierten Editoren

Die CODESYS-Editoren ermöglichen komfortables Programmieren durch

- kontextsensitive Menüs und Hilfen – auch für Bibliotheksinhalte
- automatische Eingabeergänzung und -hilfe (u. a. IntelliSense, AutoComplete)
- automatische Syntaxkontrolle und visuelle Hervorhebung von Eingabefehlern
- farbliche Syntaxhervorhebung (z. B. Schlüsselwörter, zusammengehörige Klammern)
- stufenlose Zoomfunktion, Bildschirmlupe und Navigation in grafischen Editoren.

### Konfiguratoren

Eingabe von Konfigurationsdaten für Projektparameter sowie Parameter eingebundener Geräte und Feldbusse – direkt in der Entwicklungsumgebung

#### Highlight-Feature:

Integrierte generische und spezifische E/A-Konfiguration der Feldbusse – mit symbolischer Zuordnung der E/A-Kanäle

### Continuous Function Chart (CFC)

Frei grafischer FUP-Editor mit freier Platzierung von Bausteinen und Verbindungen – auch mit Rückkopplungen

#### Highlight-Features:

Autorouting der Verbindung zwischen Bausteinen, freie Festlegung und Darstellung der Ausführungsreihenfolge

### Anweisungsliste (AWL)

Textuelle Programmierung von einzelnen Anweisungen

#### Highlight-Feature:

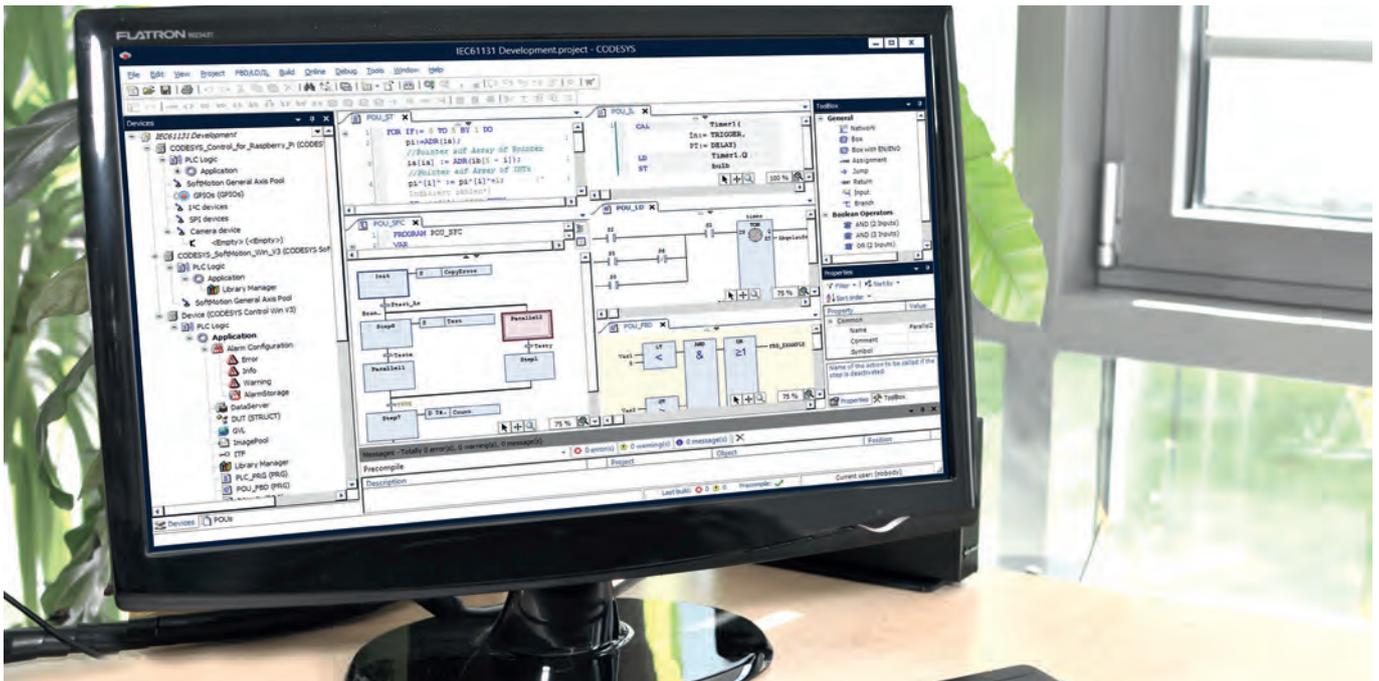
Tabellenorientierter Aufbau mit direkter Umschaltung in grafische Darstellungen (FUP, KOP)

### Ablaufsprache (AS)

Grafische Programmierung von sequentiellen Abläufen mit Hilfe von Schritten und Transitionen

#### Highlight-Feature:

Integrierte Diagnose und Kontrollfunktion mit Steuerflags sowie zeitlicher Schrittüberwachung



### Funktionsplan-Diagramm (FUP)

Grafische Programmierung von Netzwerken durch Operatoren, Standard- und selbst entwickelte Bausteine

#### Highlight-Features:

Individualisierbare Darstellung der Netzwerke mit Zeilen- und Spaltenbrüchen und Bausteinicons

### Kontaktplan (KOP)

Grafische Logikprogrammierung mit Kontakten und Spulen – üblich im internationalen Einsatz

#### Highlight-Features:

Aufruf von beliebigen Bausteinen, Setzen von Negationen, Flankenerkennungen und Aktivierungseingängen (Enable)

### Strukturierter Text (ST)

Strukturierte Programmierung mit Komfort und Stil einer Hochsprache

#### Highlight-Features:

Unterstützung zur schnellen Editierung durch typische Hilfen, wie z. B. Gruppierung, klappbare Baumstruktur, Klammerebenen

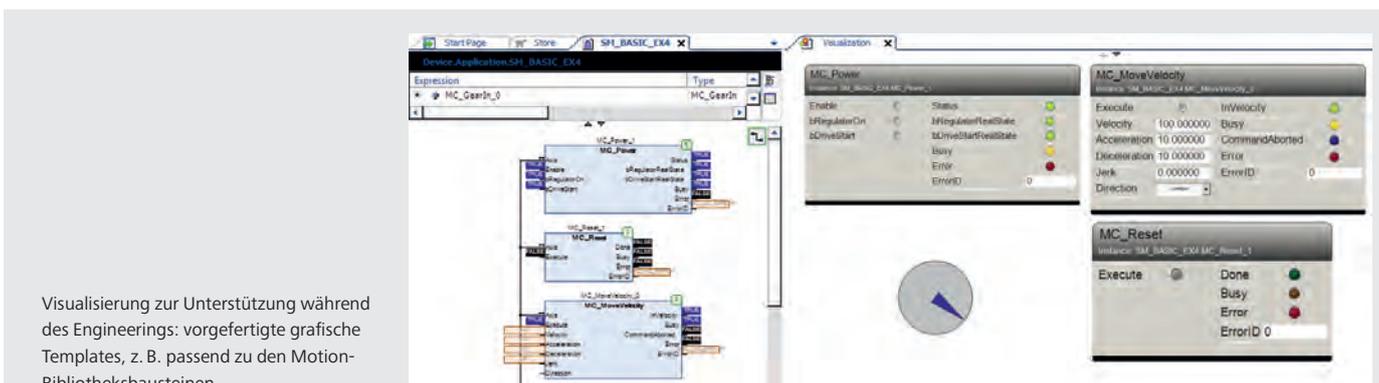
### Visualisierung

Freie Gestaltung von grafischen Benutzerschnittstellen, auch zu Testzwecken während der Programmierung und zur Inbetriebnahme

#### Highlight-Feature:

Intuitive Animation, auch komplexere Darstellungen, durch vollen Zugriff auf alle Variablen

Darüber hinaus stehen eine Reihe weiterer Editoren zur Verfügung, z. B. zur Konfiguration von exportierten symbolischen Variablen, Rezepturen oder Trace-Aufzeichnungen.



Visualisierung zur Unterstützung während des Engineerings: vorgefertigte grafische Templates, z. B. passend zu den Motion-Bibliotheksbausteinen

### Aufgaben und Eigenschaften des Compilers

- Prüfung und Anzeige von Übersetzungsfehlern direkt während der Eingabe
- Übersetzung des Applikationscodes in performanten nativen Maschinencode für die CPU auf dem Zielsystem – CODESYS unterstützt nahezu alle industriell eingesetzten CPU-Familien.
- Analyse der Applikation und Anzeige von Fehlern, Warnungen und Meldungen in einem Meldungsfenster
- Direkte Navigation zur jeweiligen auffälligen Programmzeile über das Meldungsfenster
- Übertragung der Applikation auf die Steuerung direkt mit dem Login
- Erstellung und Übertragung einer ausführbaren Boot-Applikation zum autarken Start der Steuerung

### Aufgaben und Eigenschaften des Debuggers

- Darstellung der Applikationsdaten zur Laufzeit im Simulationsmodus, auf der SoftSPS und auf diskreten Steuerungen
- Lesen, Schreiben und Zwangssetzen von Variablenwerten – direkt über die jeweiligen Editoren
- Beobachtung speziell ausgewählter Werte in Watchlisten
- Ausführung des Codes in Einzelschritten und kompletten Einzelzyklen
- Setzen von bedingten und absoluten Halte- und Ausführungspunkten
- Zyklisches Aufzeichnen von Variablenwerten auf dem Zielsystem (Sampling Trace) und Darstellung in der Entwicklungsumgebung
- Vorbereitung spezieller Variablen zur Inbetriebnahme (Rezepturen)
- Darstellung des Ablaufs bei der Code-Ausführung (Flow Control)
- Core Dump zur Speicherung des kompletten SPS-Zustandes, um Fehlerursachen offline nachvollziehen zu können

The screenshot shows the CODESYS WinCC interface. At the top, there is a window titled 'POU\_ST x' containing a table for variable monitoring:

Expression	Type	Value	Prepared value	Address	Comment
POU_FBD_IN	INT	10	7		
State	BOOL	TRUE	FALSE		

Below the table is a code editor showing ladder logic with comments like '// Add counter', '// Check for State', and '// Write State'. A red dot indicates a breakpoint set on the 'State' variable.

At the bottom, a 'Trace' window displays a graph of variable values over time. The x-axis represents time in milliseconds (e.g., 17s500ms, 18s, 18s500ms, 19s). The y-axis represents the variable value, ranging from -10 to 10. A legend on the right lists 'TraceExample.Channel1' through 'TraceExample.Channel5'. A red dot on the graph indicates the current position of the trace.

Annotations on the right side of the image point to specific features:

- Listenansicht aller Applikationsvariablen (points to the variable watch table)
- Online-Anzeige der Variablenwerte – hier mit gesetztem Breakpoint (points to the code editor and the breakpoint in the watch table)
- Visualisierung des zeitlichen Verlaufes eines Variablenwerts (Sampling Trace) (points to the trace graph)

### CODESYS Security

CODESYS bietet zahlreiche Möglichkeiten zum Schutz von Applikation und Know-How.

Security-Einstellungen im Applikationsprojekt:

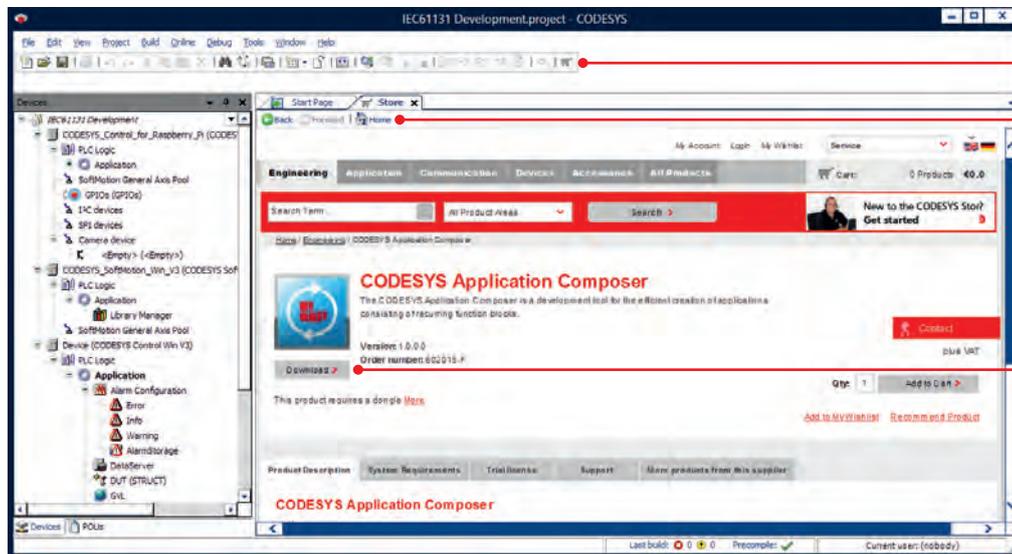
- Integrierte Verschlüsselung von Projektdateien und Bibliotheken mit dem CODESYS Security Key (USB-Dongle) oder über Passwort
- Schutz einzelner Bausteine durch projektbezogene Benutzerverwaltung

Security-Optionen auf dem Zielgerät:

- Selbst definierbare Benutzerprofile zum Zugriffsschutz für Applikation, Steuerung und Visualisierung
- Betriebsmodi zur Absicherung von Inbetriebnahme und Produktionsbetrieb
- Verschlüsselung der Boot-Applikation durch eindeutigen Dongle (z. B. USB, Flash-Karte)
- Freischalten von optionaler Steuerungsfunktionalität (z. B. Kalibrierungs- oder Servicefunktionen) durch Lizenzabfrage
- Verschlüsselte Kommunikation mit der ausgeführten Applikation

## Erweiterungen durch integrierten CODESYS Store

Der CODESYS Store ist ein Online-Marktplatz für CODESYS-Erweiterungen wie z. B. die Produkte der CODESYS Professional Developer Edition. Anwender können direkt aus dem CODESYS Development System oder mit einem Standardbrowser auf den Store zugreifen und Add-ons zur Installation herunterladen.



Direkter Aufruf über das Menü

Navigation über einen integrierten Store-Browser

Komfortables Einbinden der Store-Produkte durch direkten Download

Alle installierten Add-ons – die sogenannten Packages – werden übersichtlich mit Versionen und Lizenzierungsstatus bis hin zu verfügbaren Updates im integrierten Package Manager dargestellt.

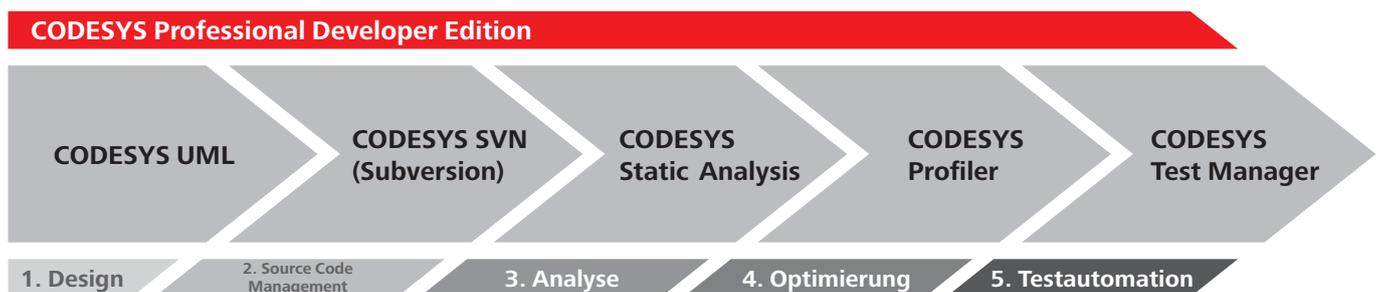
Anwender und Gerätehersteller können eigene Erweiterungen, Beispiele und Snippets über den CODESYS Store Tausenden von Endanwendern anbieten – unkompliziert und für einen immer weiter wachsenden Kreis von Interessenten.

### Die Vorteile des CODESYS Development Systems

- Die Entwicklungsumgebung für Applikationen nach IEC 61131-3 – mit allen Sprachen der Norm und Compilern für verschiedene Geräteplattformen
- Umfangreiche Funktionen für Konfiguration, Programmierung, Kompilierung und Debugging – nahtlos integriert zur klassischen und methodisch unterstützten Programmierung
- Integrierte Security-Lösungen zum Schutz von Applikation und Know-how
- Erweiterbar durch Snippets, Beispielprogramme und Add-on-Produkte – viele davon kostenlos im CODESYS Store verfügbar

## CODESYS Professional Developer Edition

Für Softwareentwickler in der IT-Programmierung sind Zusatztools zur Entwicklungsunterstützung heute Stand der Technik. Die CODESYS Professional Developer Edition bietet Steuerungsprogrammierern den gleichen Komfort: Die integrierbaren Tools helfen bei der Optimierung der Codierungsphase und steigern Performance und Qualität der Applikation.



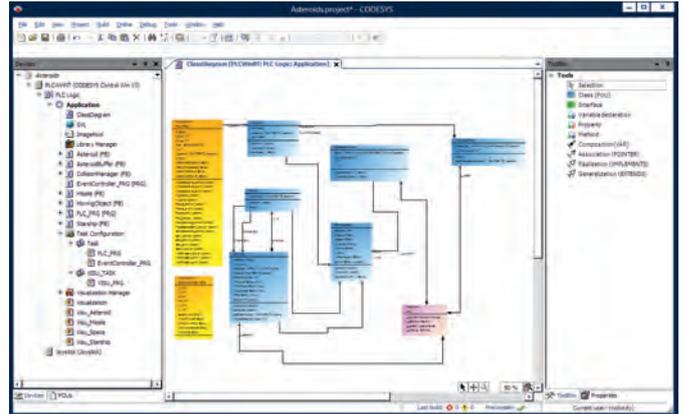
Unterstützende Add-on-Tools für die Codierungsphase

Die CODESYS Professional Developer Edition steht im CODESYS Store allen Anwendern des CODESYS Development Systems zur Verfügung.

### CODESYS UML – Modellbasierte Applikationsentwicklung

UML (Unified Modeling Language) erhöht die Lesbarkeit und Übersichtlichkeit des Projekts und schafft eine gemeinsame Basis für Technologen und Programmierer. Unterstützt werden:

- Klassendiagramm (Class Diagram) – Entwurf und Darstellung von objektorientierten Projektstrukturen in einem grafischen Editor, mit bidirektionaler Code-Konvertierung.
- Zustandsdiagramm – zusätzliche grafische Sprache mit direkter Schnittstelle zum Codegenerator.



Applikationsbeschreibung im Klassendiagramm

### CODESYS SVN – Verwaltung des Applikationsprojektes

CODESYS SVN ist eine integrierte Schnittstelle zum Versionsverwaltungstool ApacheTM Subversion® (SVN). Anwender können damit sowohl die komplette IEC 61131-3-Projektversion, als auch die einzelnen Objekte der Applikation unabhängig voneinander verwalten. Bei der Entwicklung eines Projektes in verschiedenen Arbeitsgruppen oder über einen längeren Zeitraum profitiert der Anwender durch die automatisierte Verwaltung des Quellcodes.

Features:

- Nahtlose in CODESYS integrierte Bedienung (angelehnt an gängige Tools, z. B. TortoiseSVN)
- Versionshistorie und Multi-User-Zugriff auf Objektebene
- Direkte visuelle Anzeige des Objektstatus in SVN
- Vergleichsfunktion mit Änderungsanzeige in allen Spracheditoren
- Zusammenführen (Merge) von gleichzeitigen Änderungen am selben Objekt



SVN Projektvergleich als Übersicht und Detailansicht mit grafischer Hervorhebung von Unterschieden im Quellcode

### CODESYS Static Analysis – Ermittlung potenzieller Applikationsfehler

CODESYS Static Analysis bietet eine Prüfung des Quellcodes auf Basis von definierten Regeln und Schwellenwerten, zusätzlich zum Syntax-Check des Compilers. Der Nutzen für den Anwender: Der Quellcode kann durch frühzeitige Erkennung von logischen oder formellen Programmierfehlern verbessert werden. Zudem wird der Anwender entlastet, indem syntaktische Prüfungen reproduzierbar und automatisiert durchgeführt werden können, z. B. durch Anwendung integrierter Codierrichtlinien.

Features:

- Viele zum Teil parametrierbare Analyseregeln, kombinierbar zu individuellen Regelsätzen
- Integrierte Prüfung von Codierrichtlinien und Namenskonventionen
- Zahlreiche Metriken zur Bewertung des Codes



Zentrale Anzeige der Inhalte zur statischen Codeanalyse

### CODESYS Profiler – Dynamische Laufzeitanalyse der Applikation

Mit dem CODESYS Profiler wird die Messung des Zeitverhaltens von einzelnen IEC 61131-3 Programmbausteinen möglich. Basierend auf den einzelnen Ergebnissen ist der Anwender in der Lage, eine Optimierung des Quellcodes durchzuführen.

Features:

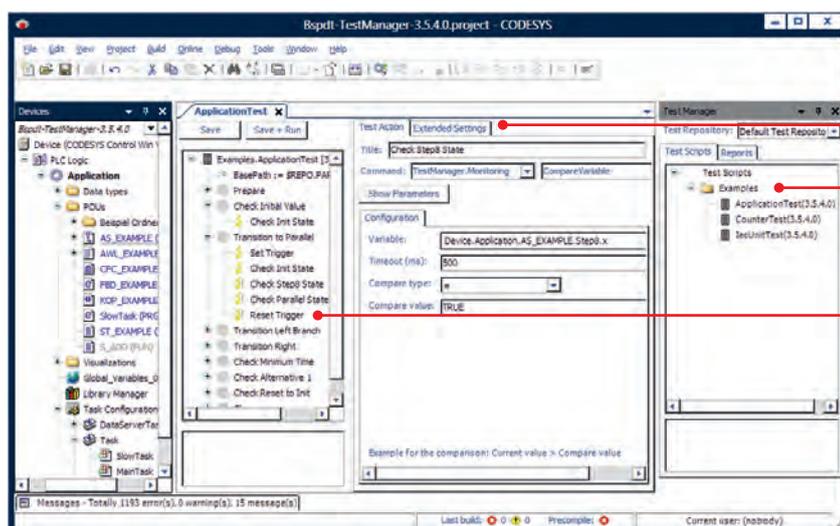
- Vermessung einzelner, vordefinierter Codeteile oder eines kompletten Zyklus
- Übersichtliche Darstellung der gemessenen Zeiten in einem Aufrufbaum
- Starten und Beenden der Messung zu jedem beliebigen Zeitpunkt

### CODESYS Test Manager – Automatisierte Applikationstests

Der CODESYS Test Manager stellt dem Anwender umfangreiche Funktionen für System-, Modul- und Regressionstests zur Verfügung. Diese Funktionen ermöglichen es dem Anwender vor der Inbetriebnahme und zur Freigabe einer IEC 61131-3 Steuerungsapplikation wiederkehrende Tests zur Qualitätssicherung zu erstellen, zu verwalten und automatisiert durchzuführen. So wird Testen effizient.

Features:

- Erzeugung von Testfällen mit Dialogen oder als Unit-Test direkt in IEC 61131-3
- Zentrale Ablage und Verwaltung von Testskripten und Testreports (z. B. für verschiedene Projekte)
- Testreports im HTML-Format zur Ansicht und im XML-Format zur automatisierten Evaluierung



Konfiguration der Aktionen einzelner Testschritte

Liste aller erstellten und verfügbaren Testskripte

Inhalt eines Testskripts mit verschiedenen Testfällen und -schritten

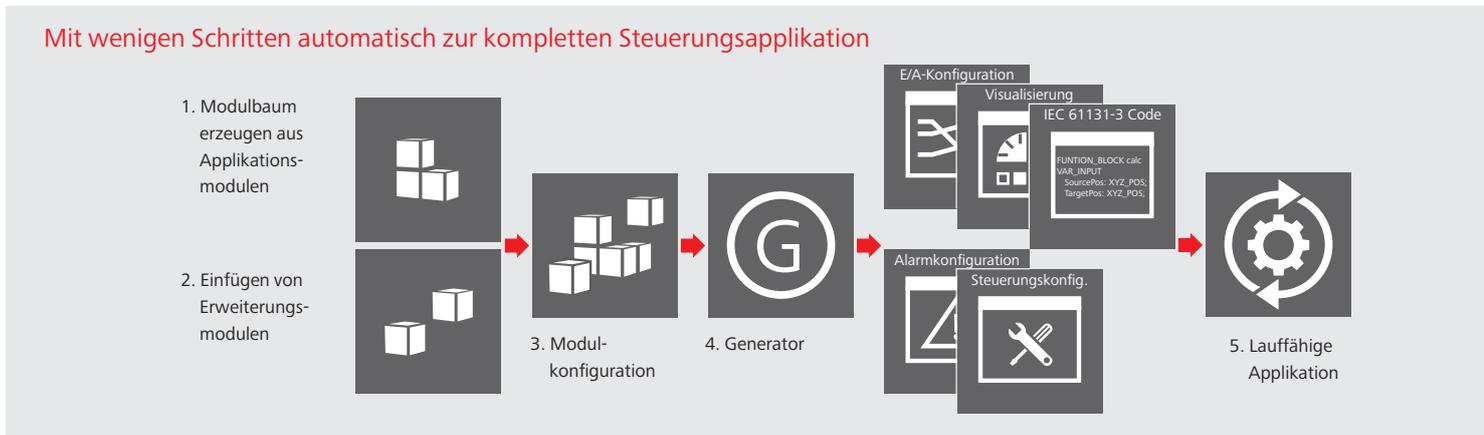
### Die Vorteile der CODESYS Professional Developer Edition

- Nutzung bekannter Methoden aus der Hochsprachenentwicklung
- Erstellung von qualitativ hochwertigen und leistungsfähigen Applikationen
- Produktivitätssteigerung durch effiziente Toolunterstützung
- Nahtlose Integration in das CODESYS Development System
- Einfache Verfügbarkeit und Integration über den CODESYS Store

## CODESYS Application Composer

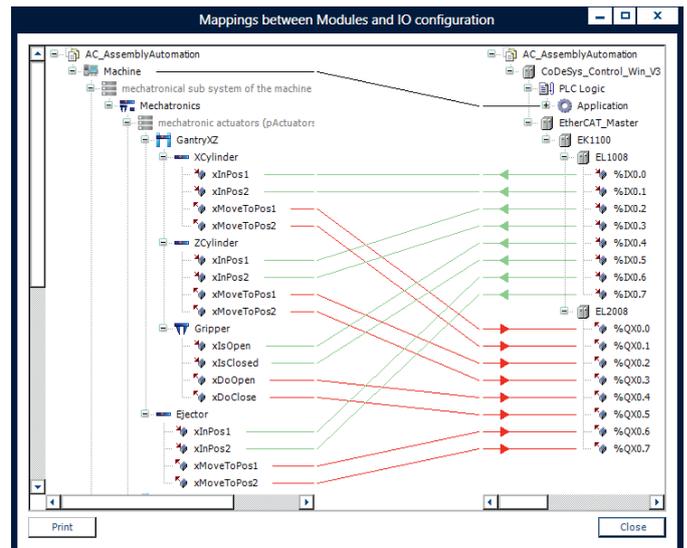
Der CODESYS Application Composer ist ein Entwicklungstool zur effizienten Erstellung von Applikationsvarianten, die aus wiederkehrenden Funktionsbausteinen bestehen.

Das heißt, Technologen können über den CODESYS Application Composer vollständige Steuerungssysteme aus vordefinierten Modulen konfektionieren. Damit sind sie in der Lage, sich auf den Prozessablauf zu konzentrieren.



### Typische Einsatzbereiche für den CODESYS Application Composer

- Konfektionieren von Serienmaschinen-Varianten, die kundenspezifisch ausgerüstet und eingerichtet werden, direkt aus dem Vertriebsprozess heraus
- Applikationsgenerierung für komplette Anlagen und Sondermaschinen, die aus gleichartigen Grundbausteinen aufgebaut sind



Beispiel der manuellen E/A-Konfiguration

### Vorteile des CODESYS Application Composers:

- Verbesserung der Wiederverwendbarkeit und Qualität einzelner Applikationsteile
- Effizienzsteigerung durch automatisierte Applikationserzeugung aus vordefinierten Modulen
- Unmittelbare Einsetzbarkeit durch die bereitgestellten Generatoren und das Applikationskonzept

## CODESYS Automation Platform

Die CODESYS Automation Platform ist eine Entwicklungsplattform zur individuellen Erweiterung des CODESYS Development Systems.

Diese Plattform wird seit Jahren von 3S-Smart Software Solutions zur Entwicklung des CODESYS Development Systems sowie der verfügbaren Erweiterungen eingesetzt.

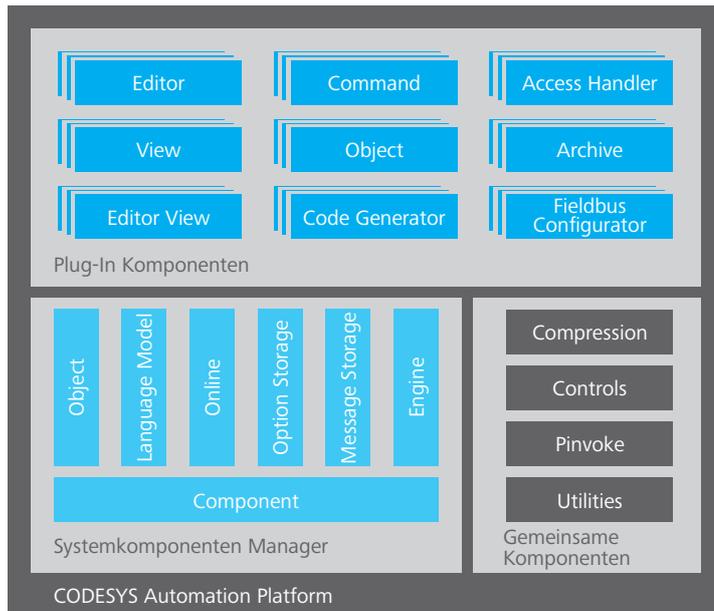
Gleichzeitig nutzen zahlreiche Gerätehersteller die CODESYS Automation Platform für eigene Erweiterungen.

Die CODESYS Automation Platform wird als umfangreiches Toolkit mit Entwicklungsunterstützung ausgeliefert und kann ausschließlich über den Vertrieb von 3S-Smart Software Solutions GmbH bezogen werden.

### Funktionalität der CODESYS Automation Platform

Umfassende Zugriffs- und Gestaltungsmöglichkeiten:

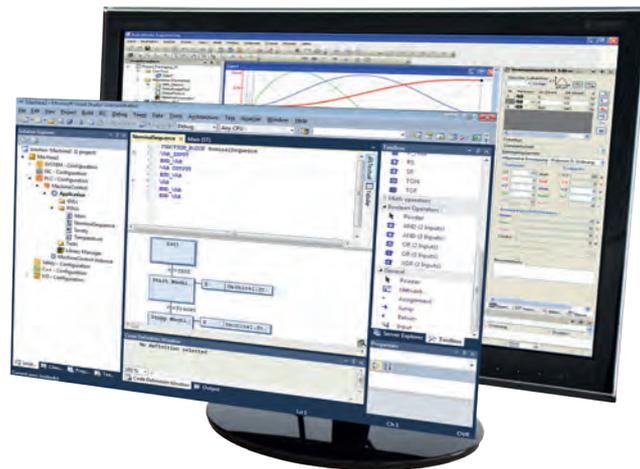
- Projektablage für den programmatischen Zugriff auf CODESYS-Objekte
- Compilerschnittstelle mit nachgeschalteten Codegeneratoren zur Erzeugung von Symboltabellen, Querverweisen, Parse Trees und Maschinencode
- Online-Komponente für eine erweiterbare Kommunikation mit einem CODESYS-Laufzeitsystem
- Verwaltung verschiedener Plug-ins in beliebigen Versionen (Installation, Deinstallation)
- Zahlreiche einfach einsetzbare Serviceklassen (z. B. zur vorwärts- und rückwärtskompatiblen Serialisierung von CODESYS-Objekten)
- Zugriff auf globale Einstellungen der CODESYS-Applikationen



Architektur der CODESYS Automation Platform

### Typische Anwendungsbeispiele der CODESYS Automation Platform

- Eigene Komfortfunktionen wie Views, Dialoge, Wizards oder Programmiersprachen
- Zusatzfunktionen wie Konfiguratoren und Schnittstellen zu bestehender Software
- Realisierung individueller Stand-alone Software wie Projektdokumentation, automatisierte Erzeugung von Quellcode, Inbetriebnahme von Steuerungen ohne Entwicklungsumgebung
- Labelling des Entwicklungssystems (z. B. Name, Logo und Funktionsumfang)



Beispiele hersteller-spezifischer Editoren und Traces

Foto: © Beckhoff Automation GmbH, Bosch Rexroth AG

### Die Vorteile der CODESYS Automation Platform:

- Gerätespezifische Erweiterbarkeit
- Branchenspezifische Erweiterbarkeit
- Nahtlose Integration der Erweiterungen in das bewährte CODESYS Development System
- Hervorhebung firmenspezifischer Alleinstellungsmerkmale
- Komfortable Plattform für die Entwicklung von Stand-Alone-Tools

## 3S-Smart Software Solutions GmbH

Memminger Str. 151  
87439 Kempten, Germany

Tel: +49-831-54031-0  
Fax: +49-831-54031-50  
info@codesys.com

**codesys.com**

### Branch Offices:

#### CODESYS Italia Srl

Via Vittoria Colonna 50, 20149 Milan, Italy

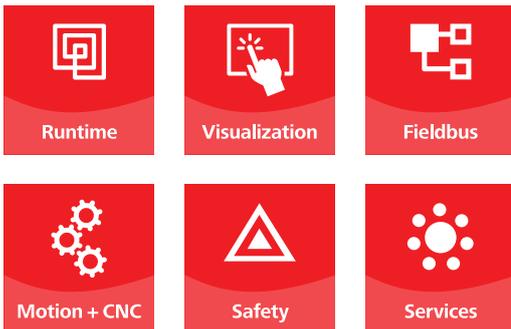
#### CODESYS Software System (Beijing) Co.,Ltd.

100025 Beijing P.R.C., China

08/2016

**CODESYS** – die herstellerunabhängige  
IEC 61131-3 Automatisierungssoftware.

### CODESYS Produktfamilien:



**CODESYS® ist ein eingetragenes Warenzeichen der  
3S-Smart Software Solutions GmbH.**

Technische Änderungen, Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. Vervielfältigung (auch nur Auszugsweise) und Weitergabe nur nach vorheriger Genehmigung.

**Bitte beachten Sie:** Nicht alle CODESYS-Funktionen sind in allen Ländern verfügbar. Weitere Informationen zu diesen länderspezifischen Einschränkungen erhalten Sie unter support@codesys.com.

**Inspiring Automation Solutions**