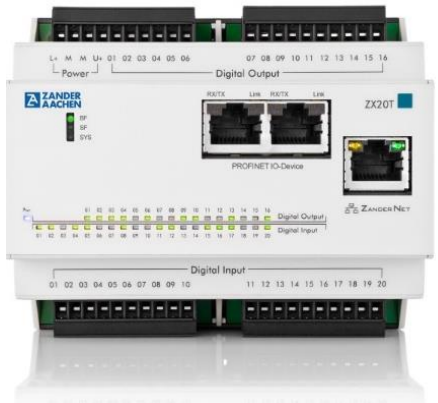
Sichere & vernetzte High-Speed Steuerungen für Industrieöfen

Dr.-Ing. Marco Zander
M. Kuhlmann
Prof. Christian Siemers (TU Clausthal)

im Rahmen des 2.Aachener Ofenbau- und Thermoprozesskolloquiums
Super C / RWTH Aachen



AUTOMATION

H. Zander GmbH & Co. KG
Am Gut Wolf 15
52070 Aachen

ZANDER AACHEN

SAFETY

AUTOMATION

ENGINEERING

AUTOMATION

ZANDER AACHEN
H. Zander GmbH & Co. KG
Am Gut Wolf 15
52070 Aachen

Gliederung

1. Vorstellung Zander Aachen / High-Speed Prozess-Automatisierung
2. Applikationsbeispiele Brennerindustrie
3. Wachsende Bedeutung Safety / Security
4. Ausblick vernetzte Applikationen / Industrie 4.0 für Brennertechnologie

Chancen der Automatisierung

Wachsende Komplexität und schneller werdende Prozesse

- Einbringen der Industrie 4.0
  - Vernetzung von Maschinen, Sensoren und Menschen
  - Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen
  - Technische Unterstützung
  - Dezentrale Entscheidungsfindung
  - Datenerhebung zur präventiven Wartung

→ Bedarf an **schnellen**, **sicheren**, **verlässlichen**, **reproduzierbaren**, **flexiblen** und **intelligenten** Prozess- und Prozessmanagement-Lösungen

Die Herausforderungen der Automatisierung

Wachsende Komplexität und schneller werdende Prozesse

- Einbringen der Industrie 4.0
  - Vernetzung von Maschinen, Sensoren und Menschen
  - Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen
  - Technische Unterstützung
  - Dezentrale Entscheidungsfindung
  - Datenerhebung zur präventiven Wartung

→ Bedarf an **schnellen**, **sicheren**, **verlässlichen**, **reproduzierbaren**, **flexiblen** und **intelligenten** Prozess- und Prozessmanagement-Lösungen

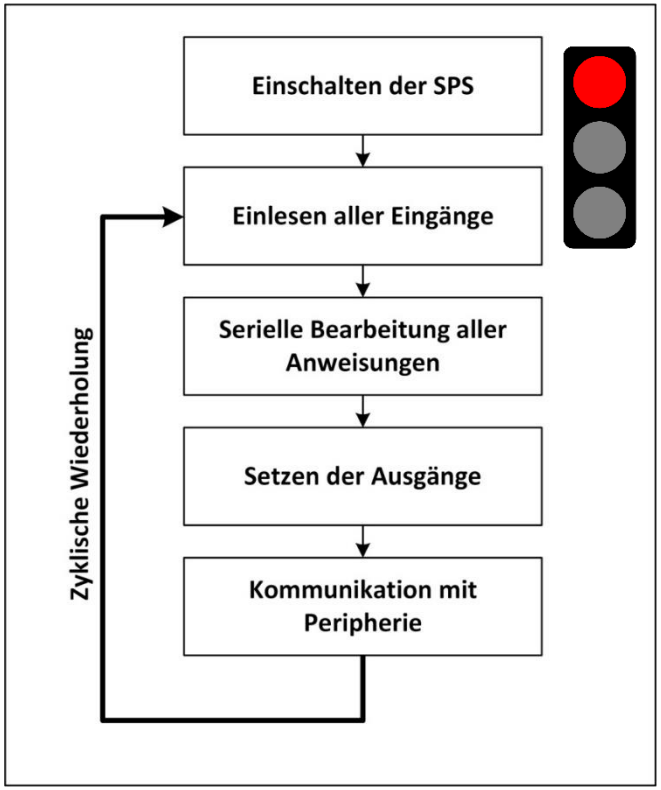
Die Lösung:

- Zander Aachen stellt eine Lösung parat
  - Speicherprogrammierbare Industriesteuerungen (SPS) für eine **schnelle**, **sichere**, **verlässliche**, **reproduzierbare**, **flexible und intelligente** Automatisierung und technische Unterstützung für Ihre Brennerprozesse

Grundlagen High-Speed Automatisierung

Die Standard speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

- Steuerung über einen Mikrocontroller
- Sequentielle Verarbeitung
  - Die Laufzeit ist abhängig von Komplexität und Länge des Programms

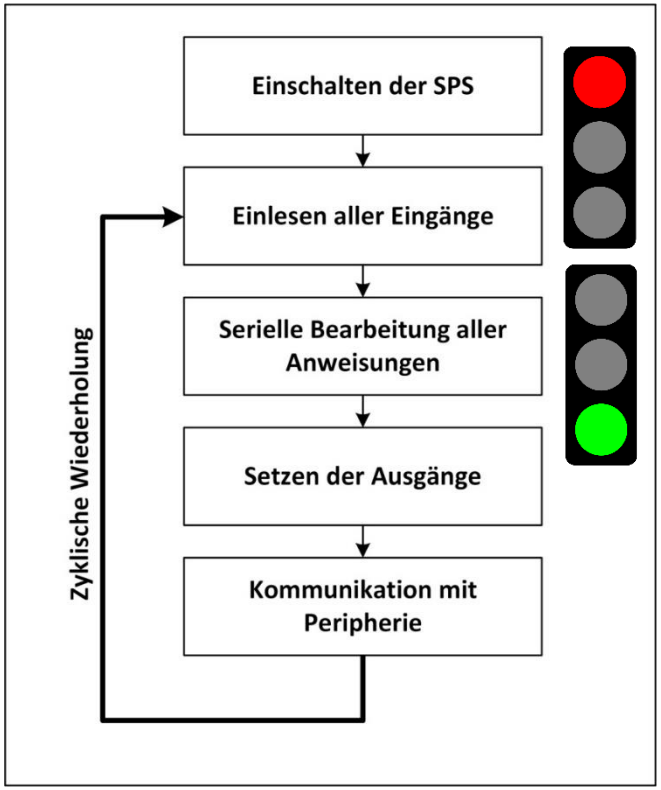


AUTOMATION

Grundlagen High-Speed Automatisierung

Die Standard speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

- Steuerung über einen Mikrocontroller
- Sequentielle Verarbeitung
  - Die Laufzeit ist abhängig von Komplexität und Länge des Programms

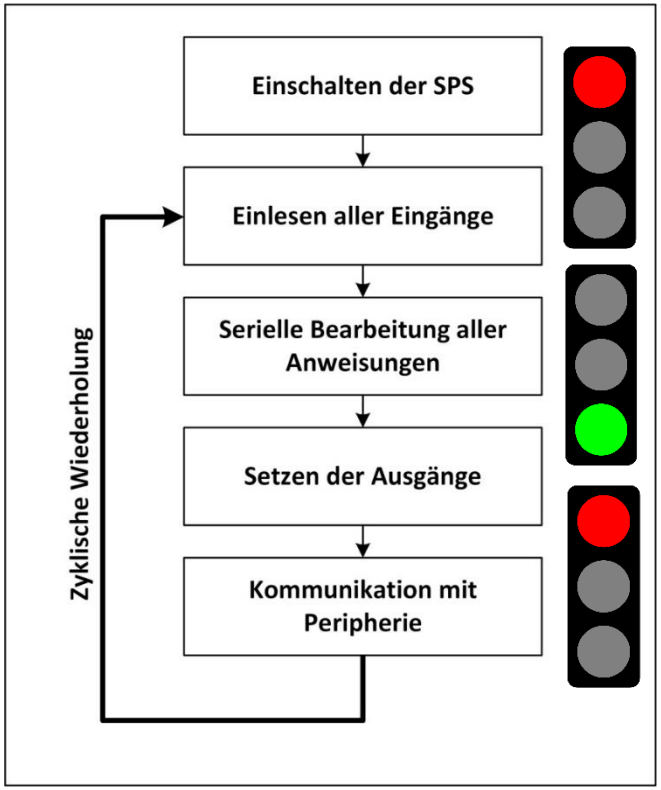


AUTOMATION

Grundlagen High-Speed Automatisierung

Die Standard speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

- Steuerung über einen Mikrocontroller
- Sequentielle Verarbeitung
  - Die Laufzeit ist abhängig von Komplexität und Länge des Programms

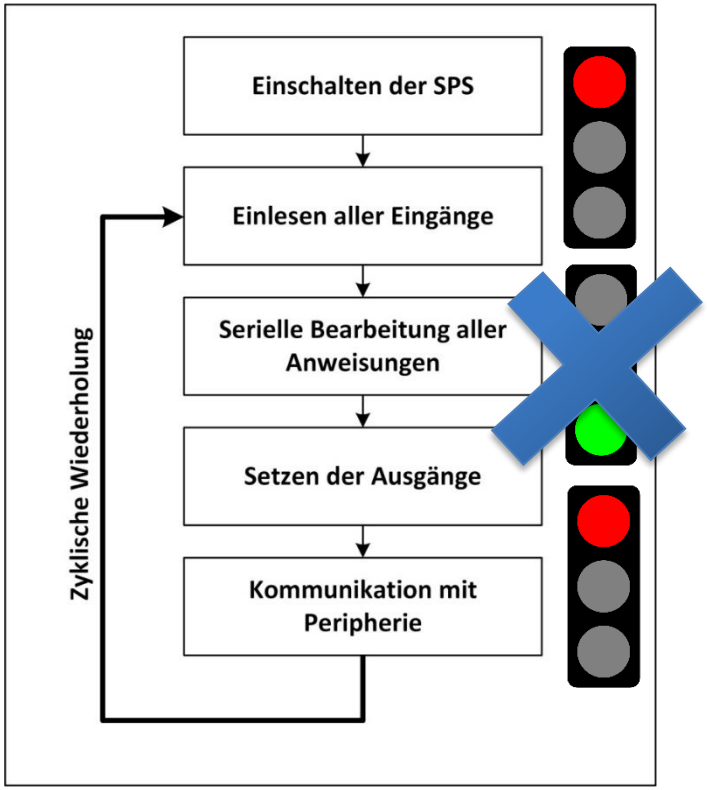


AUTOMATION

Grundlagen High-Speed Automatisierung

Die Standard speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

- Steuerung über einen Mikrocontroller
- Sequentielle Verarbeitung
  - Die Laufzeit ist abhängig von Komplexität und Länge des Programms



AUTOMATION

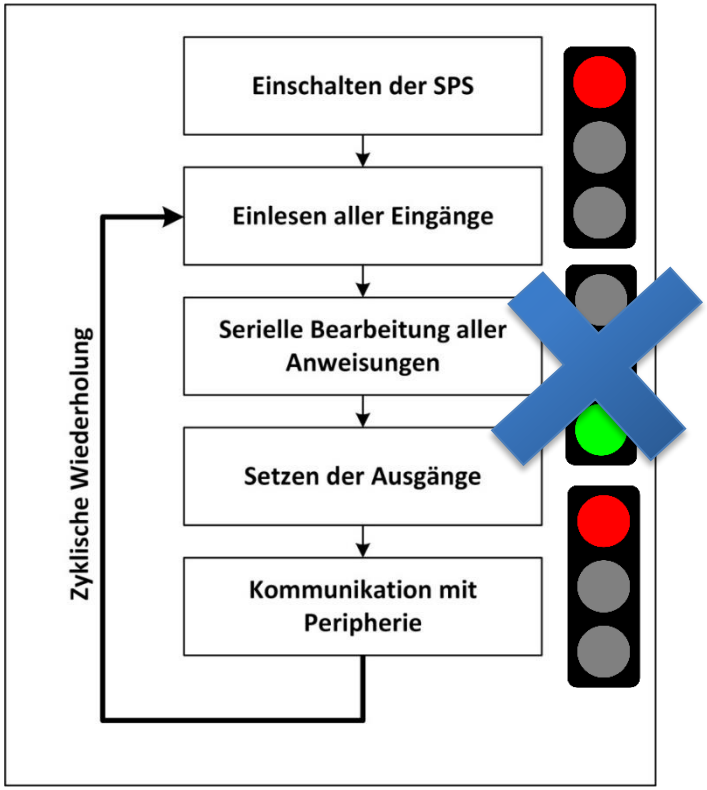
Grundlagen High-Speed Automatisierung

Die Standard speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)

- Steuerung über einen Mikrocontroller
- Sequentielle Verarbeitung
  - Die Laufzeit ist abhängig von Komplexität und Länge des Programms

Die Konsequenzen:

- Jitter
- Hohe Reaktionszeit
- Keine reproduzierbaren Schaltpunkte
- Keine Garantie für das Erfassen schneller Signale

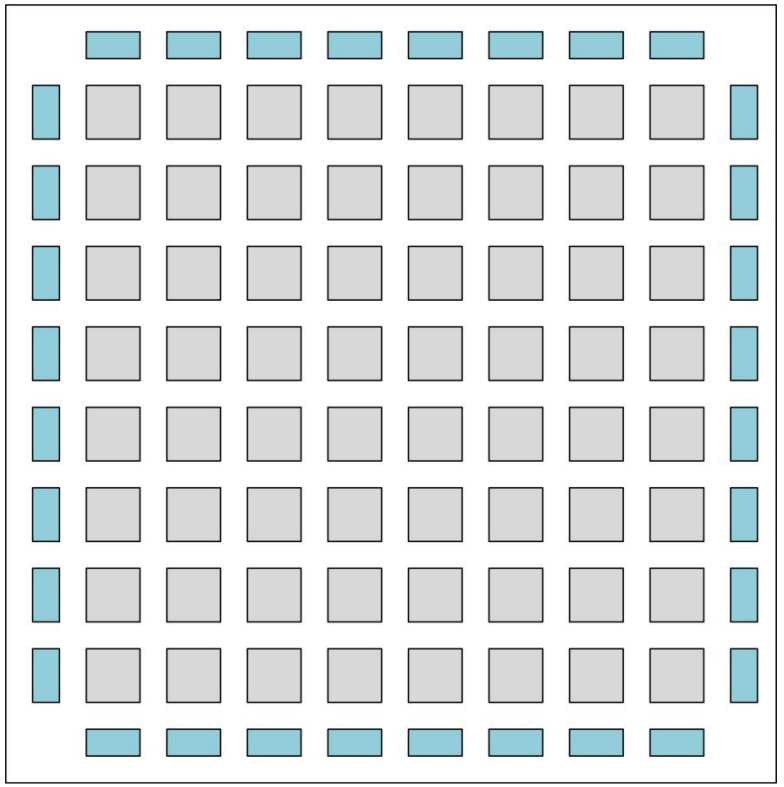


AUTOMATION

Grundlagen: High-Speed Automatisierung

Im Herzen der ZX- Steuerungen: Ein FPGA

- Field Programmable Gate Array
  - Programmierung in Hardware
  - > 200.000 Logik Gatter



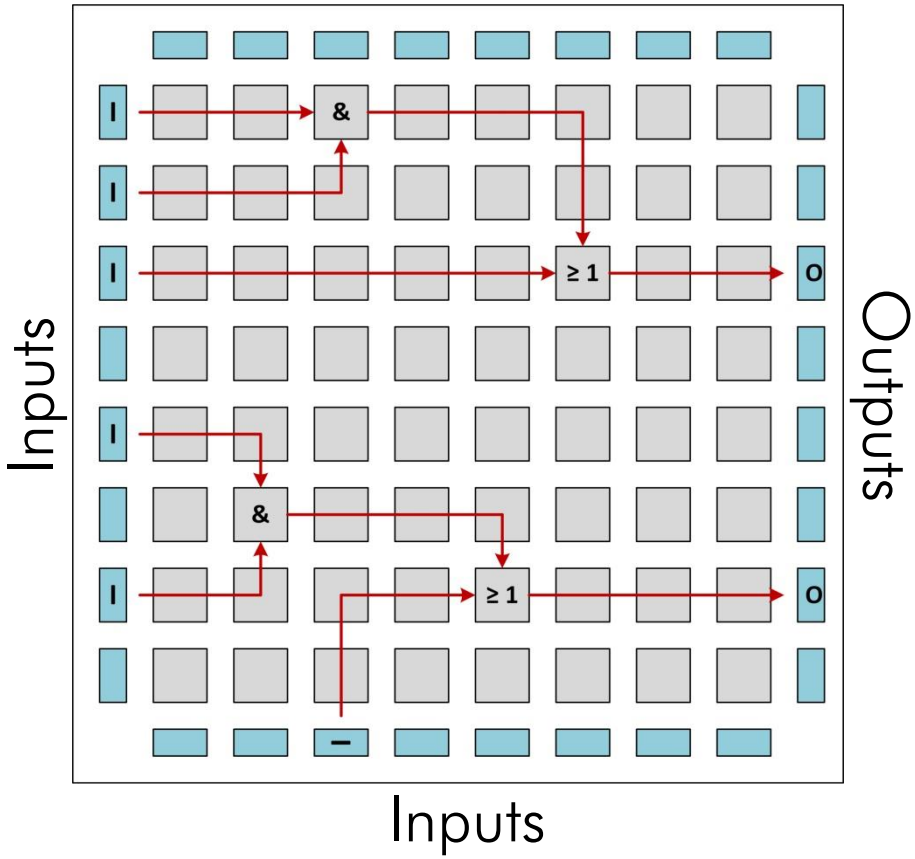
AUTOMATION

ZANDER AACHEN

Grundlagen: High-Speed Automatisierung

Im Herzen der ZX- Steuerungen: Ein FPGA

- Field Programmable Gate Array
  - Programmierung in Hardware
  - > 200.000 Logik Gatter



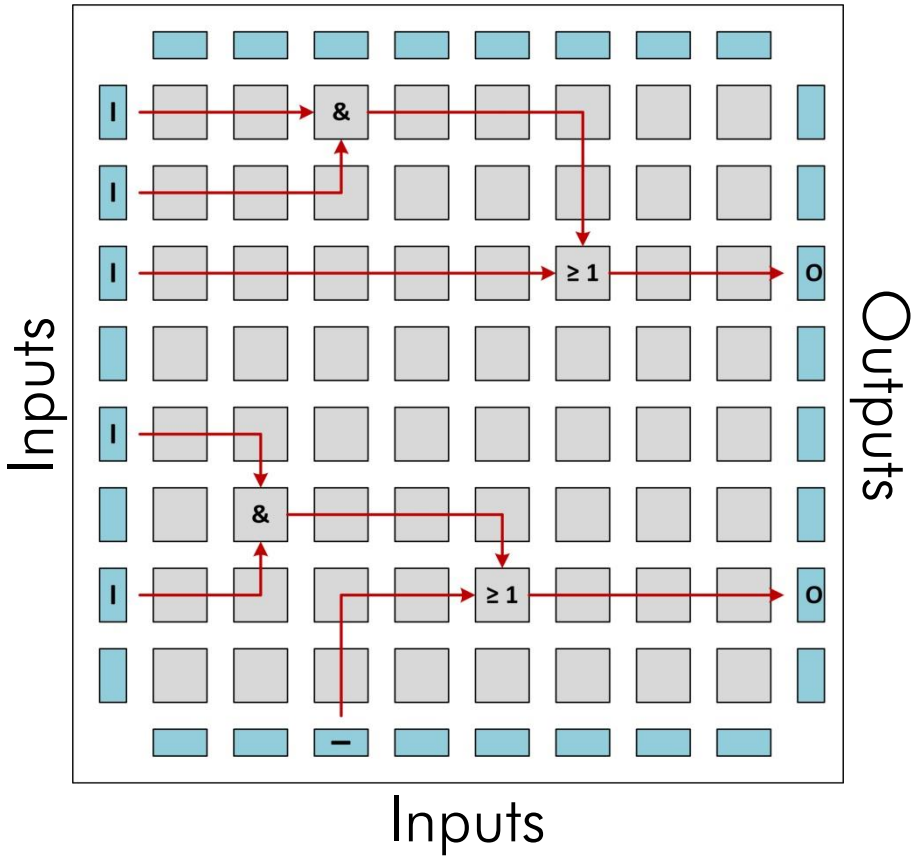
AUTOMATION

ZANDER AACHEN

Grundlagen: High-Speed Automatisierung

Im Herzen der ZX- Steuerungen: Ein FPGA

- Field Programmable Gate Array
  - Programmierung in Hardware
  - > 200.000 Logik Gatter
- Die Vorteile
  - Zyklus und Jitter frei
  - Keine sequentielle Verarbeitung
  - 100% reproduzierbare Schaltpunkte
  - Reales paralleles Verarbeiten
- Wiederholt programmierbar

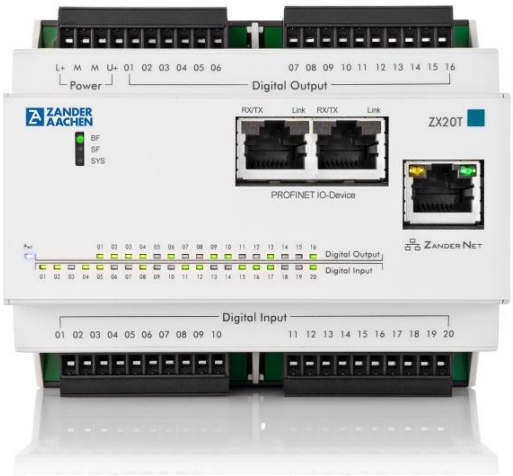


AUTOMATION

ZANDER AACHEN

High-Speed FPGA Industrie SPS ZX Reihe

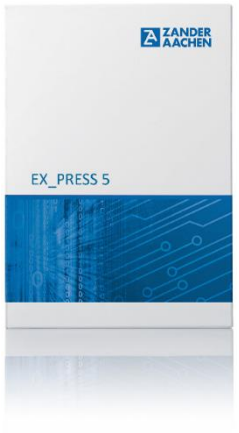
- Funktion
  - Einfach programmierbar mit EX_PRESS 5
  - freie Programmierung ohne viele Timer
- Varianten
  - ZX20T: 20 digitale Ein-, 16 digitale Ausgänge
  - ZX20TP/C: 2 weitere PROFINET/EtherCAT Anschlüsse
  - ZX09/A: 10 digitale Eingänge, 4 digitale Ausgänge, 1x RS232 / RS485 Schnittstelle, 1x SSI Schnittstelle, optional 1 analoger Eingang
  - ZX09B/C: 6 analoge Eingänge, 2 digitale Eingänge, 4 digitale Ausgänge
- Die Vorteile
  - Reaktionszeit $< 3\ \mu s$, kein Jitter
  - Integrierbar in vorhandene Netzwerke; programmierbar im Netzwerk



AUTOMATION

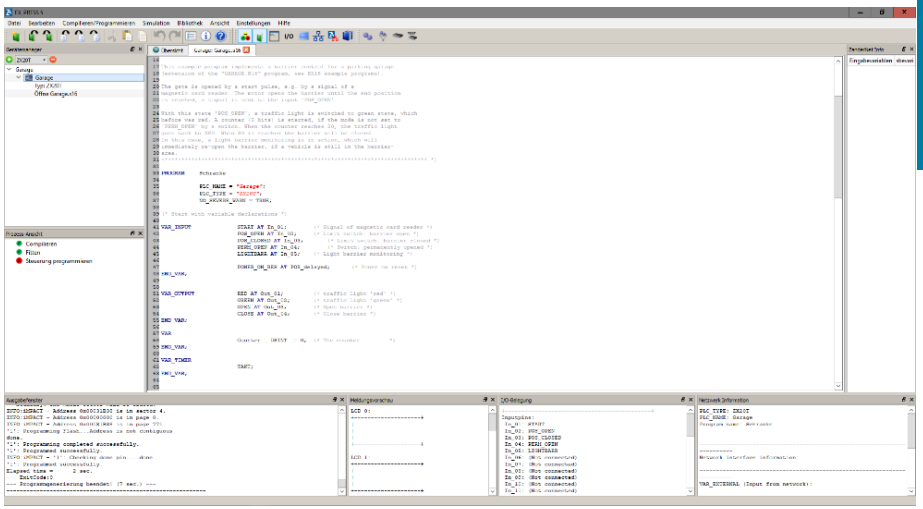
Die ZX20- und ZX09- Produkt Gruppe

Programmierung einfach gemacht - EX_PRESS 5



- Funktion
  - Programmierung der ZX20- und ZX09- SPS
  - Programmierung in Strukturiertem Text (ST) nach EN 61131-3

- Die Vorteile
  - Einfaches, komfortables und anwender-freundliches Entwicklungssystem
  - Vertraute Windows Oberfläche
  - NEU: Einfache Function-Blocks zur High-Speed Vernetzung

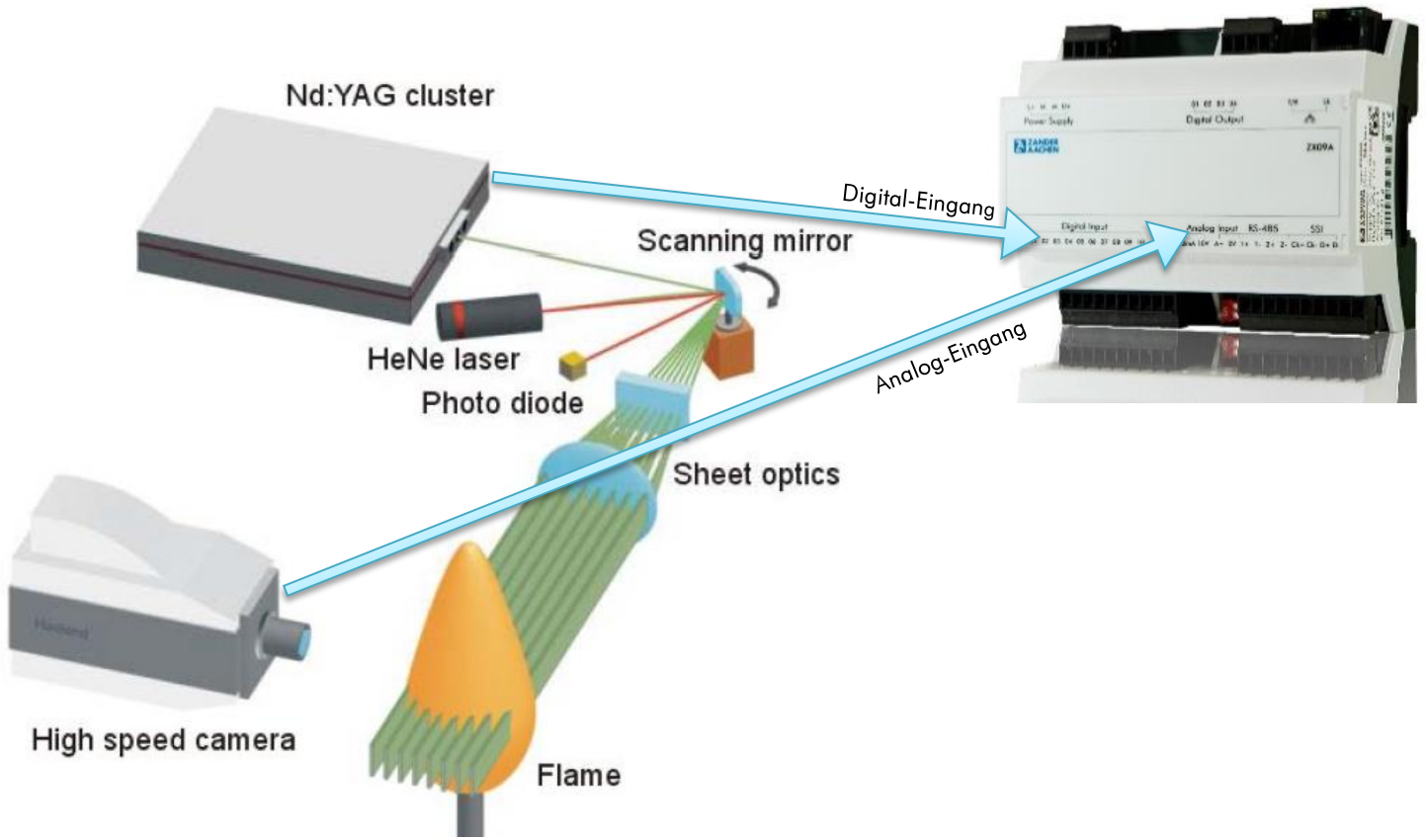


AUTOMATION

TU Clausthal

ZANDER AACHEN

Anwendungsbeispiel Flammenbeschreibung



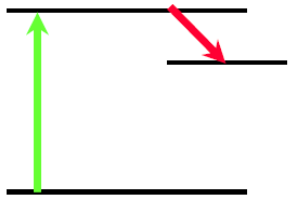
AUTOMATION

Elektro HIGUERA
ZANDER AACHEN

Anwendungsbeispiel Flammenbeschreibung

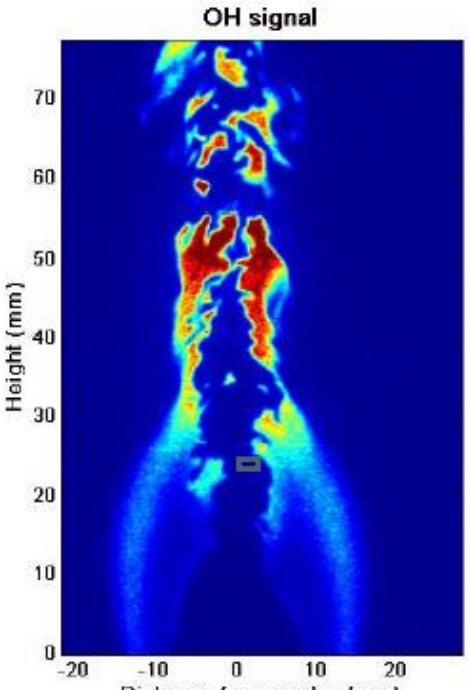
- Prinzip
  - Laser-induzierte Fluoreszenzmessung: Stoff wird bestrahlt, abh. von Wellenlänge des Lasers und Absorptionsbereich der Spezies / chem. Verbindung entsteht eine Fluoreszenz.
  - In Brennstofftechnik: Detektion des OH-Radikals und von Stickoxid-Konzentration

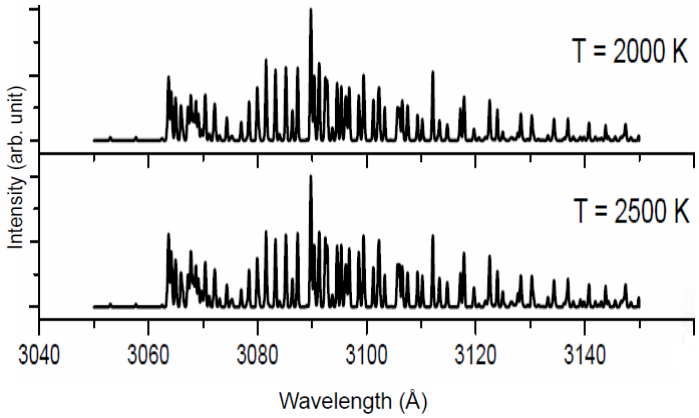
LIF:



General features:

Measures e.g, NO, OH, CH, CN, C_2, O_2, fuel-tracer



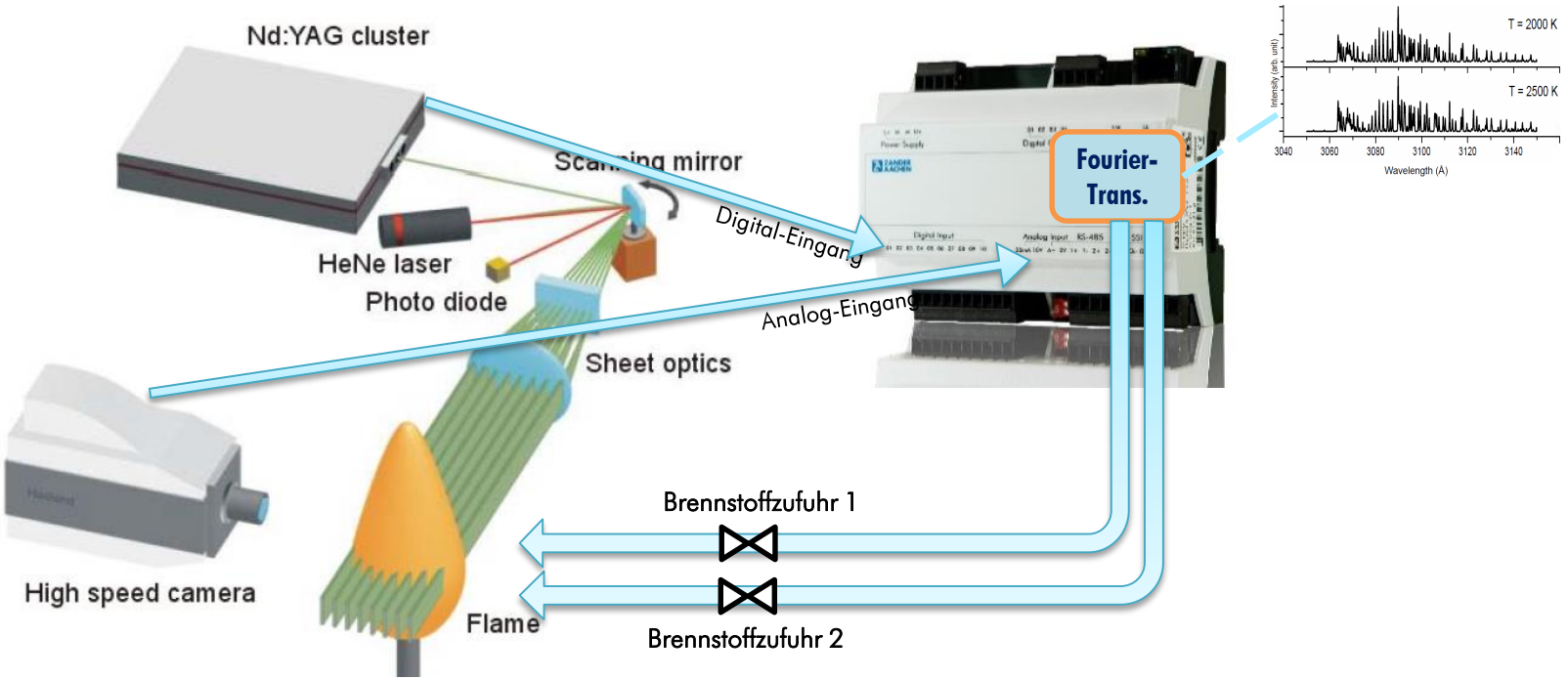


AUTOMATION

Anwendungsbeispiel Flammenbeschreibung

Optimierung: Verwendung High-Speed SPS

Durch den Einsatz einer High-Speed SPS zwischen Laser und Kamera exakte Zeitpunktbestimmung des Auftreffens des Lasers und dadurch genauere Bildbeschreibung.



Vorteile:

- Präzisere Flammbeschreibung
- Bessere Prozesskenntnis
- Prozessoptimierung durch „Echtzeit"- Steuerung der Flammzusammensetzung über Durchflusskontrolle der Brennstoffzufuhr

AUTOMATION

Elektro HIGUERA ZANDER AACHEN

Greifbare Automatisierung – Das MVisio_7 HMI

- Funktion
  - HMI SPS für kleine und mittelgroße Anlagen
  - 7 Zoll 16:9 Display (800 x 480 px)
  - Resistiver Touchscreen
  - Anschlüsse: Ethernet, USB, RS, SD-Karte
  - I/O-Erweiterung: digitale, analoge, Pt 100 Thermoelement Inputs
- Programmierung und Visualisierung
  - Codesys
- Die Vorteile
  - Kosteneffiziente HMI-Lösung
  - U.a. vernetzbar mit der SPS ZX20TP
  - Ermöglicht einfachen und anwenderfreundlichen Weg Prozesse zu **visualisieren**, zu **parametrieren** und zu **programmieren**

AUTOMATION

Vernetzte Automatisierung von Brennerprozessdaten

Standard Anwendung

Programmierung

CODESYS

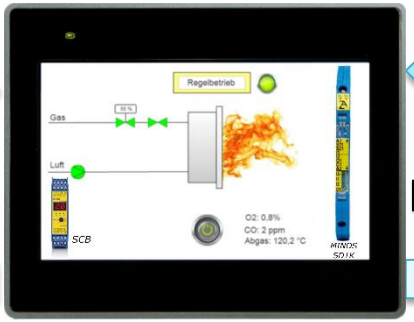
Visualisierung

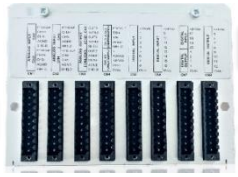
Plug-In

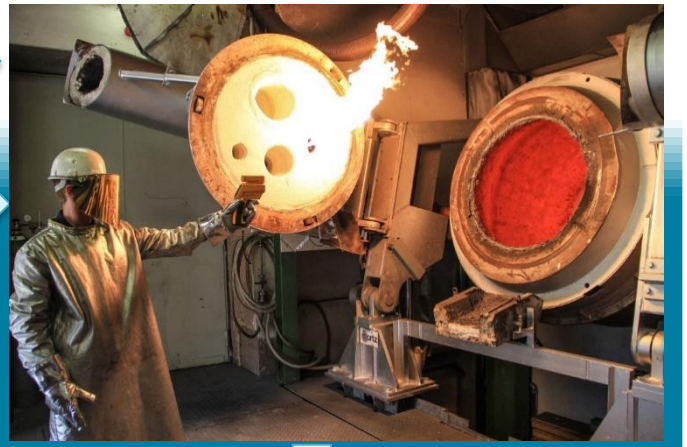
Outputs

Inputs

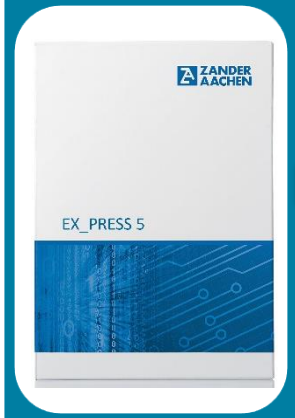
Parametrieren





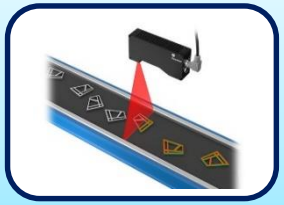


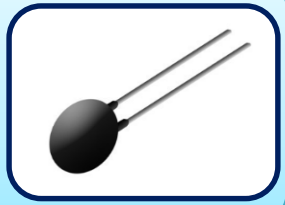
Datenaustausch via PROFINET



Programmierung in Strukturiertem Text (ST) nach EN 61131-3

Outputs





Inputs

HIGH-SPEED ANWENDUNG

AUTOMATION

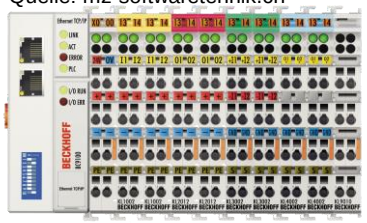
ZANDER AACHEN

Vernetzte Automatisierung von Brennerprozessdaten

Standard Anwendung

Siemens PLC
Quelle: rs-online.com

Beckhoff PLC
Quelle: mz-softwaretehnik.ch



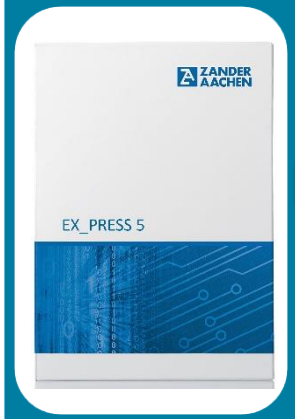
Outputs

Inputs

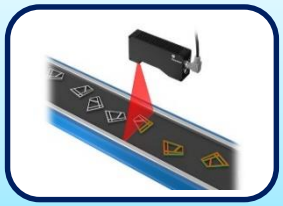
Quelle: Institut für Metallurgische Prozesstechnik und Metallrecycling IME / RWTH Aachen Universtiy

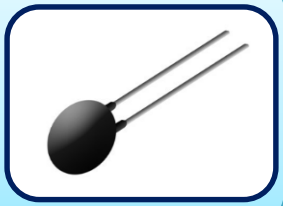
Datenaustausch via PROFINET oder EtherCat

Outputs



Programmierung in Strukturiertem Text (ST) nach EN 61131-3





Inputs

HIGH-SPEED ANWENDUNG

AUTOMATION

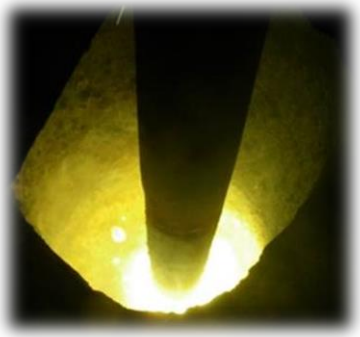
ZANDER AACHEN

Applikationen in der Hoch-Temperaturtechnik

- Brenner-Prozesssteuerung
  - Kontinuierliche Statusüberwachung über Visualisierung
  - Reduktion der Komplexität des Prozesses durch Visualisierung und Parametriermöglichkeit
- Abfüll- Chargierprozesse
  - Zykluszeitfreie Verarbeitung -> Minimierung der Volumenverluste bei höherem Durchsatz, exakte Mischung z.B. von Gasen
- Zähl- und Sortierprozesse
  - ZX20TP: Schnelle Auswertung von Sensordaten und schnelle Steuerung der Aktoren für höheren Durchsatz und Trennschärfe
  - MVisio_7: Steuerung und Visualisierung der Prozesse für höhere Flexibilität und geringere Komplexität

Anwendungen High-Speed Analogdaten mit ZX09A

- Real-Time Erfassung von Messdaten (z.B. Lichtbogen, Plasma, Schweißen, Flamme)
  - Steigert Prozesskenntnis, Genauigkeit und somit Effizienz).



- Steuerung schneller Walz-, Schneide- und Schmiedeprozesse
  - Steigert Qualität und den Durchsatz der Produkte, minimiert Verluste.

- Schnelle und sichere Abschaltung bei Überspannung und Strömen
  - Sichert die Anlageninfrastruktur im Fehlerfall

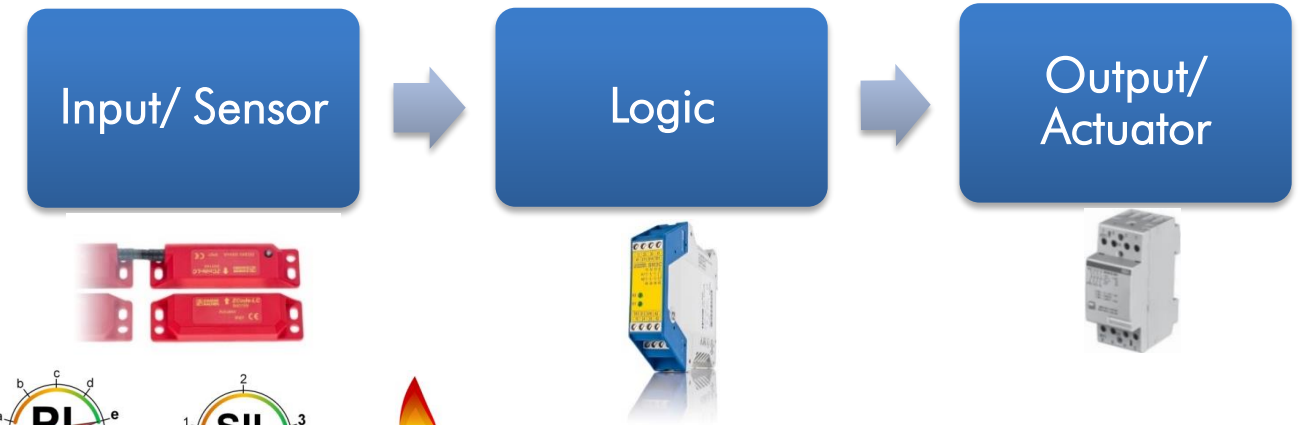
- Druck- & Temperaturkontrolle in immer schnelleren Fertigungsprozessen
  - Steigert den Durchsatz und die Qualität, z.B. bei sehr schnellen Druckschwankungen

Warum ist Functional Safety wichtig für Prozessindustrie?

- Fehler, Versagen haben häufig sehr große Konsequenzen
- Rechtliche Vorgabe → Betriebssicherheitsverordnung verpflichtet Anlagenbetreiber zur Sicherheit der Arbeitnehmer → Vorgabe Gefährdungsbeurteilung und zu Schutzmaßnahmen
- Functional Safety:

  „Die Sicherheit muss unter normalen / ungestörten Bedingungen gewährleistet sein und darf auch nicht bei Vorhandensein von Fehlern verloren gehen“

  (Quelle TÜV Rheinland)
- Sicherheitsbezogenes System



SAFETY

ZANDER AACHEN

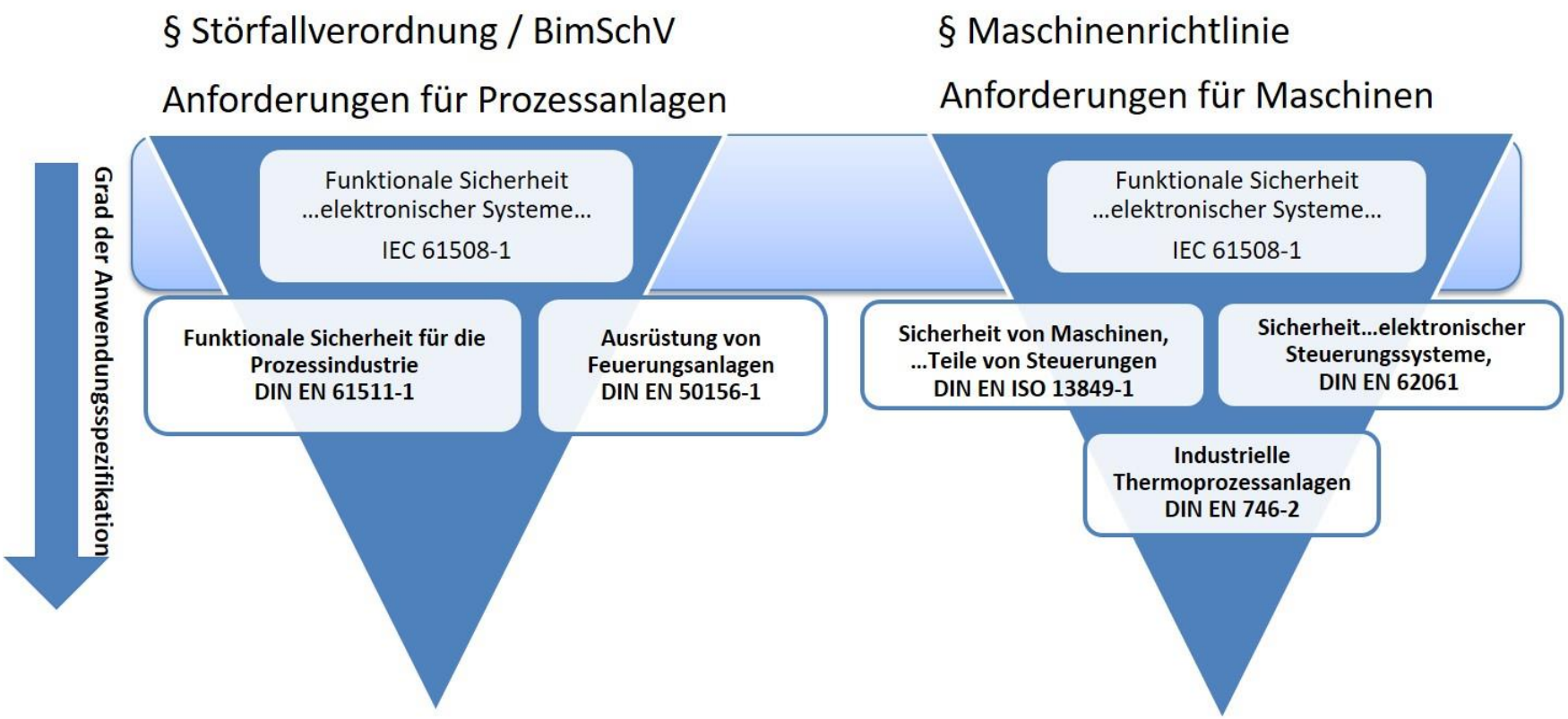
PL EN ISO 13849-1

SIL IEC 62061 IEC 61511 IEC 61508

EN 746 - 2 EN 50156 - 1

Normative Rahmenbedingungen

Letzte Jahren viele neue Normen → Beschreiben den Stand der Technik →
Ohne Normnachweis bei juristischer Auseinandersetzung schlechte Karten



SAFETY

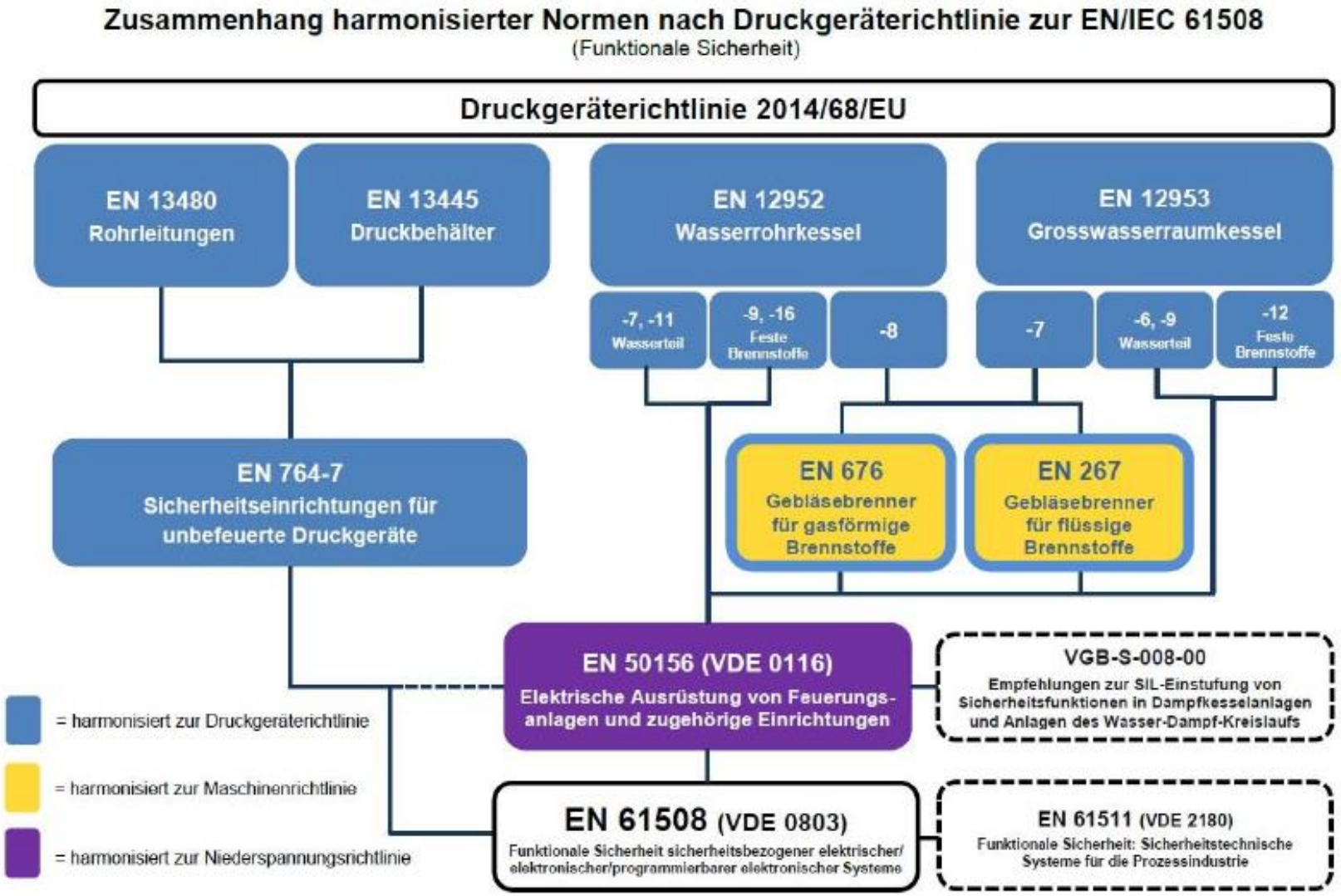
ZANDER AACHEN

PL EN ISO 13849-1

SIL IEC 62061 IEC 61511 IEC 61508

EN 746 - 2 EN 50156 - 1

Normative Rahmenbedingungen



SAFETY

ZANDER AACHEN

PL
EN ISO 13849-1

SIL
IEC 62061
IEC 61511
IEC 61508

EN 746 - 2
EN 50156 - 1

Normative Vorgaben: EN 50156-1, EN 746-2

- Für Feuerungsanlagen im Dauerbetrieb(…) müssen Abschaltglieder mit Funktions- und Gerätediversität zur Abschaltung der gesamten Brennstoffzufuhr vorgesehen werden…

Alle folgenden ZANDER Produkte sind nach DIN EN 50156-1 und EN 746-2 Elektrische Ausrüstungen von Feuerungsanlagen baumustergeprüft und für den Einsatz im Dauerbetrieb vom TÜV Rheinland zertifiziert.
Ebenso sind Sie nach den folgenden Normen zertifiziert:

- Für Thermoprozessanlagen nach DIN EN 746-2
- Für Prozessindustrie nach EN 61511
- Für Maschinensicherheit nach EN ISO 13849-1
  - Bis PL e, Kat. 4
- Für Maschinensicherheit nach IEC 62061 / IEC 61508
  - SIL(CL) 3

SAFETY

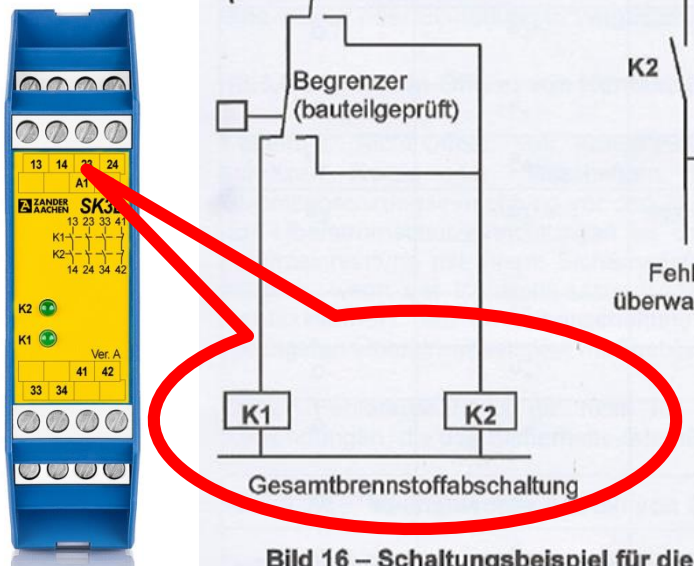
ZANDER AACHEN

EN ISO 13849-1

IEC 62061
IEC 61511
IEC 61508

EN 746 - 2
EN 50156 - 1

Fest verdrahteter Teil des Schutzsystems



DIN EN 50156-1 (VDE 0116-1):2016-03
EN 50156-1:2015

Bild 16 – Schaltungsbeispiel für die Abschaltung der Brennstoffzufuhr mit Funktionsdiversität der Abschaltgeräte

Ein Zander Relais (SR3D, SK3D) ausreichend aufgrund redundant, diversitärem Aufbau)

→ Weniger Platz, Verdrahtung und Kosten.

Aus: DIN EN 50156-1 (VDE-1):2016-03; EN 50156-1:2015

SAFETY

ZANDER AACHEN

EN ISO 13849-1

IEC 62061
IEC 61511
IEC 61508

EN 746 - 2
EN 50156 - 1

Sichere Mini-Zeitsteuerung SCB

- Funktion / Anwendung:
  - Not-Halt-Schaltung
  - Einsatz an Feuerungsanlagen im Dauerbetrieb
  - Überwachung von Spülzeiten, Filterung von Druck-, Temperatur- und Volumenstromschwankungen
  - Einschaltverzögerung – Ausschaltverzögerung
  - Parametrierbar welcher Ausgang verzögert, welcher nicht

- Varianten
  - Unterschiedliche Zeiten: 99 sec, min, h, Auflösung 0,1 s/min/h

- Vorteile
  - Einfache und exakte Zeiteinstellung
  - Umfangreiche Diagnose inkl. Fehlermeldung
  - Re-Triggerung, hoher Manipulationsschutz
  - Diverse Koppel- und Erweiterungsrelais verfügbar (von 6 bis 45 mm Baubreite)

SAFETY

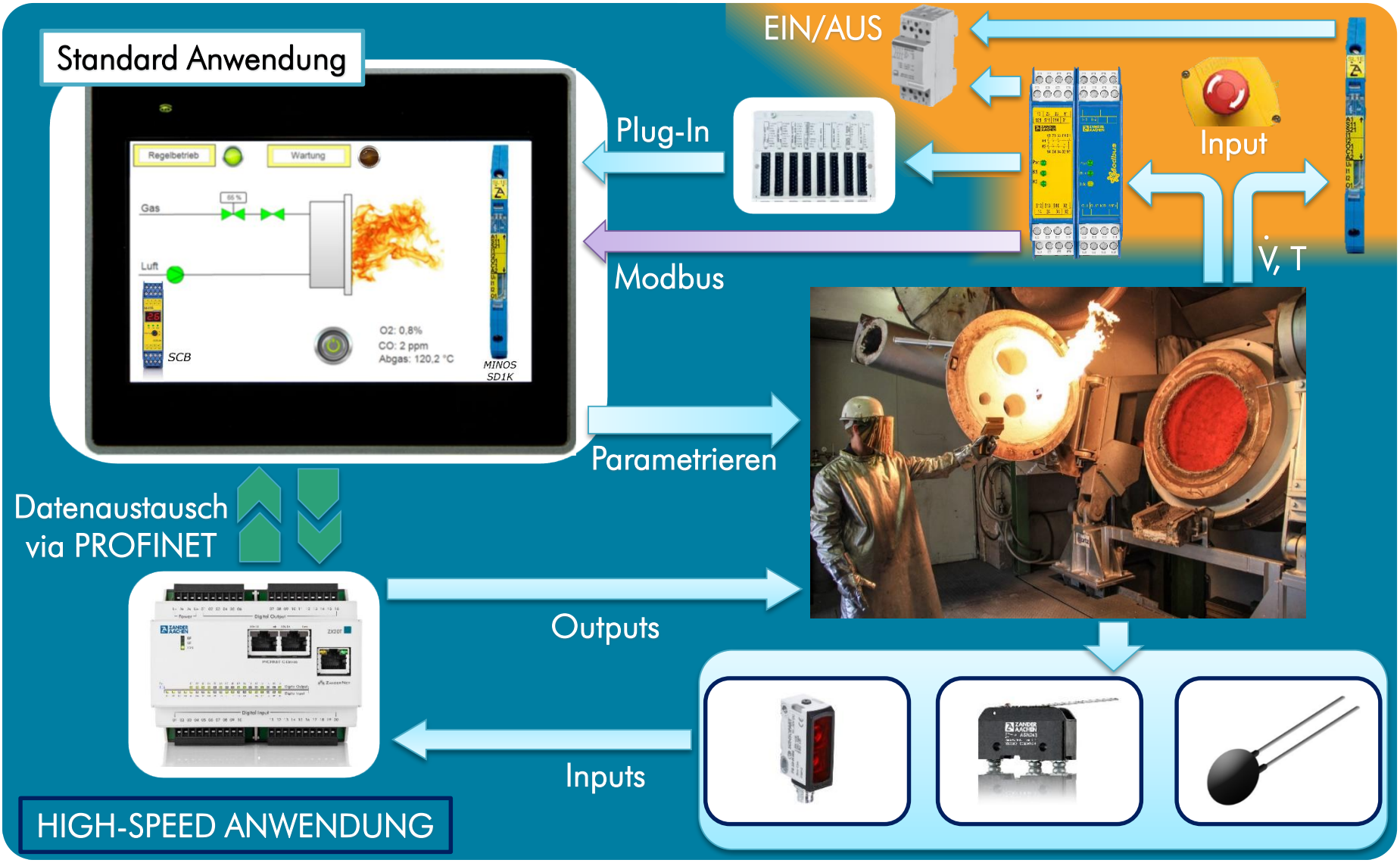
ZANDER AACHEN

PL EN ISO 13849-1

SIL IEC 62061 IEC 61511 IEC 61508

EN 746 - 2 EN 50156 - 1

Vernetzte Applikationen

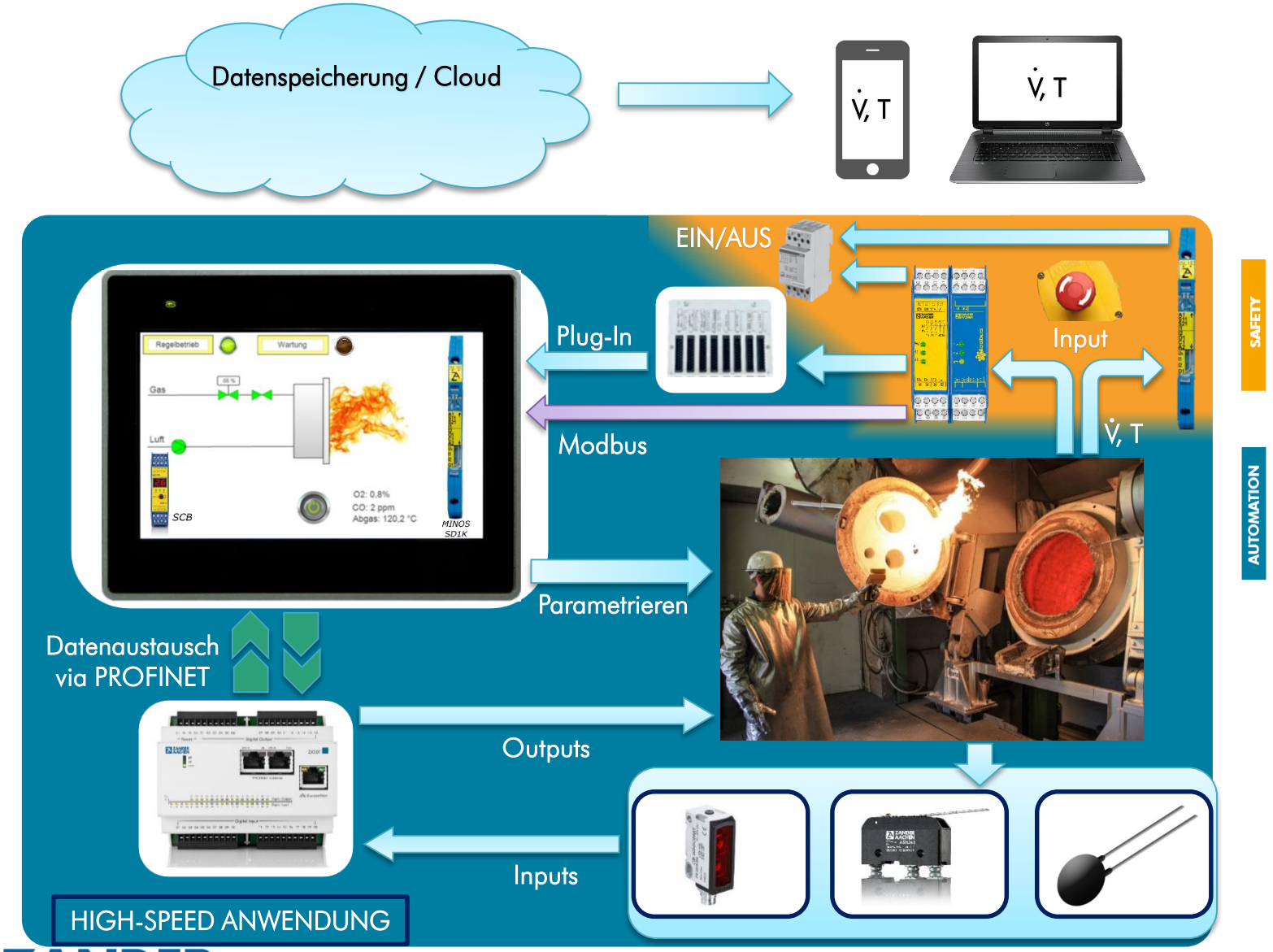


SAFETY

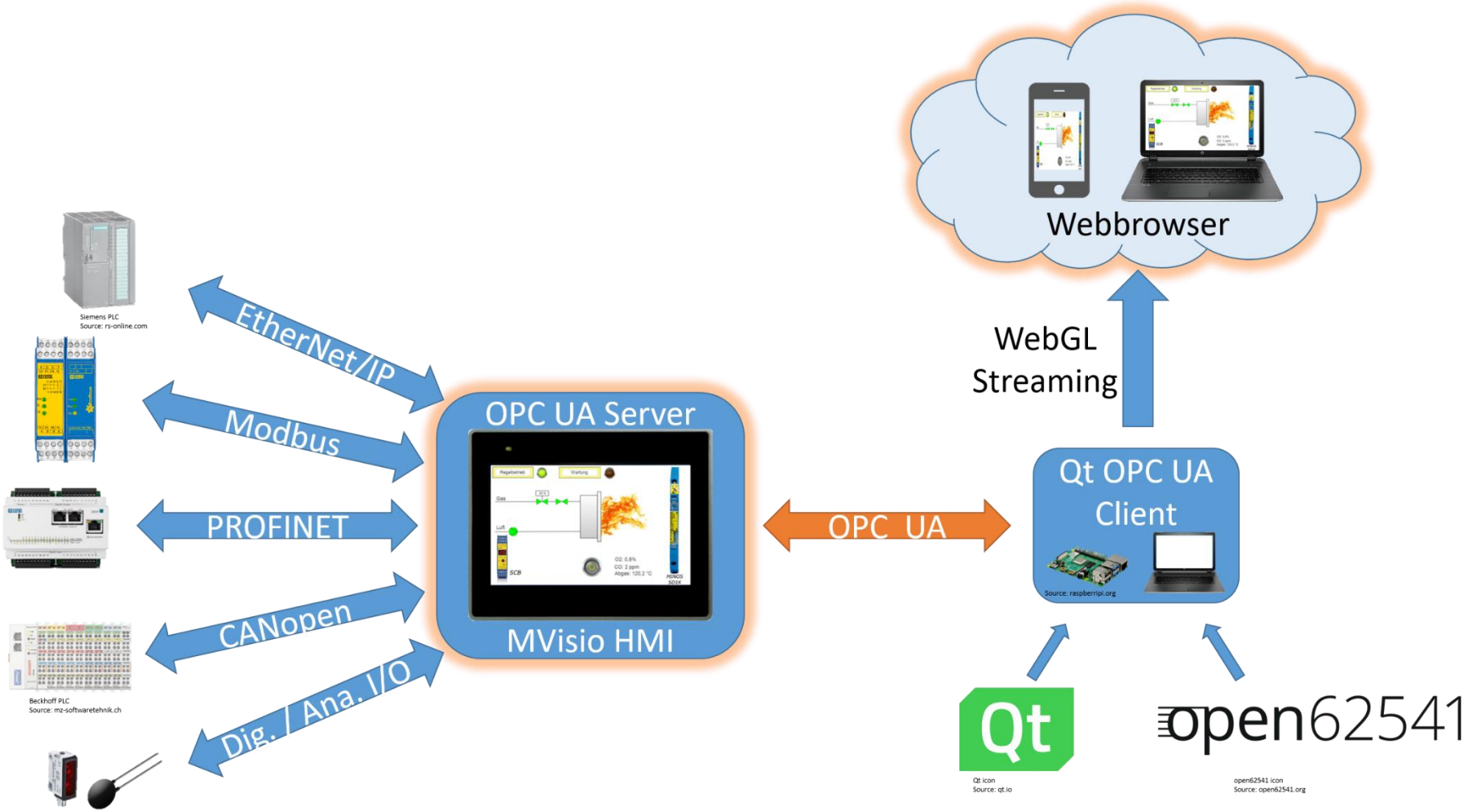
AUTOMATION

ZANDER AACHEN

Ausblick


Datenspeicherung / Cloud
V̇, T
V̇, T
EIN/AUS
Plug-In
Modbus
Input
V̇, T
SAFETY
AUTOMATION
Regelbetrieb
Wartung
Gas
Luft
SCB
O2: 0,8%
CO: 2 ppm
Abgas: 120,2 °C
MINOS SD1K
Parametrieren
Datenaustausch via PROFINET
Outputs
Inputs
HIGH-SPEED ANWENDUNG

Ausblick: Toolchain vom Sensor in die Cloud

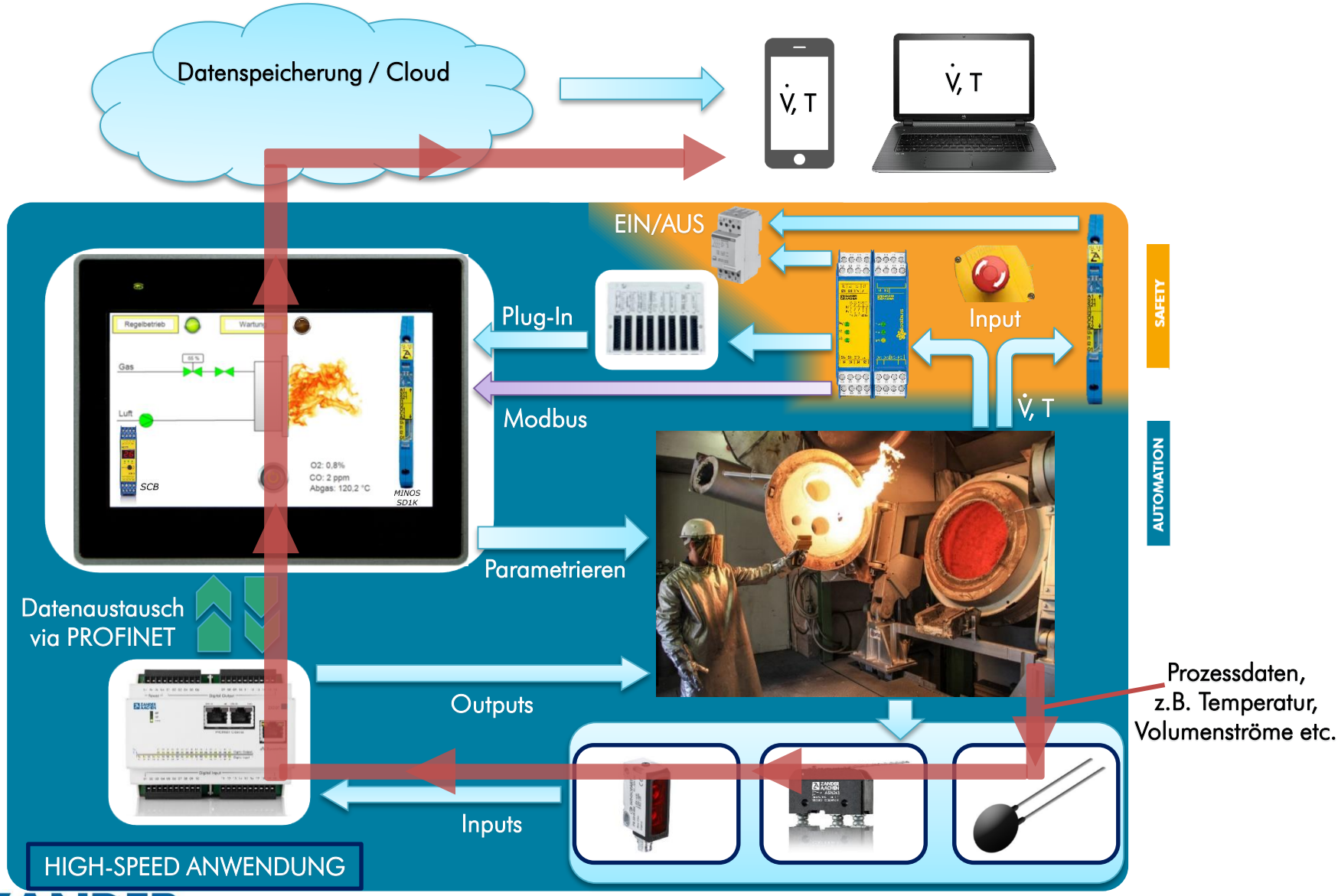


AUTOMATION

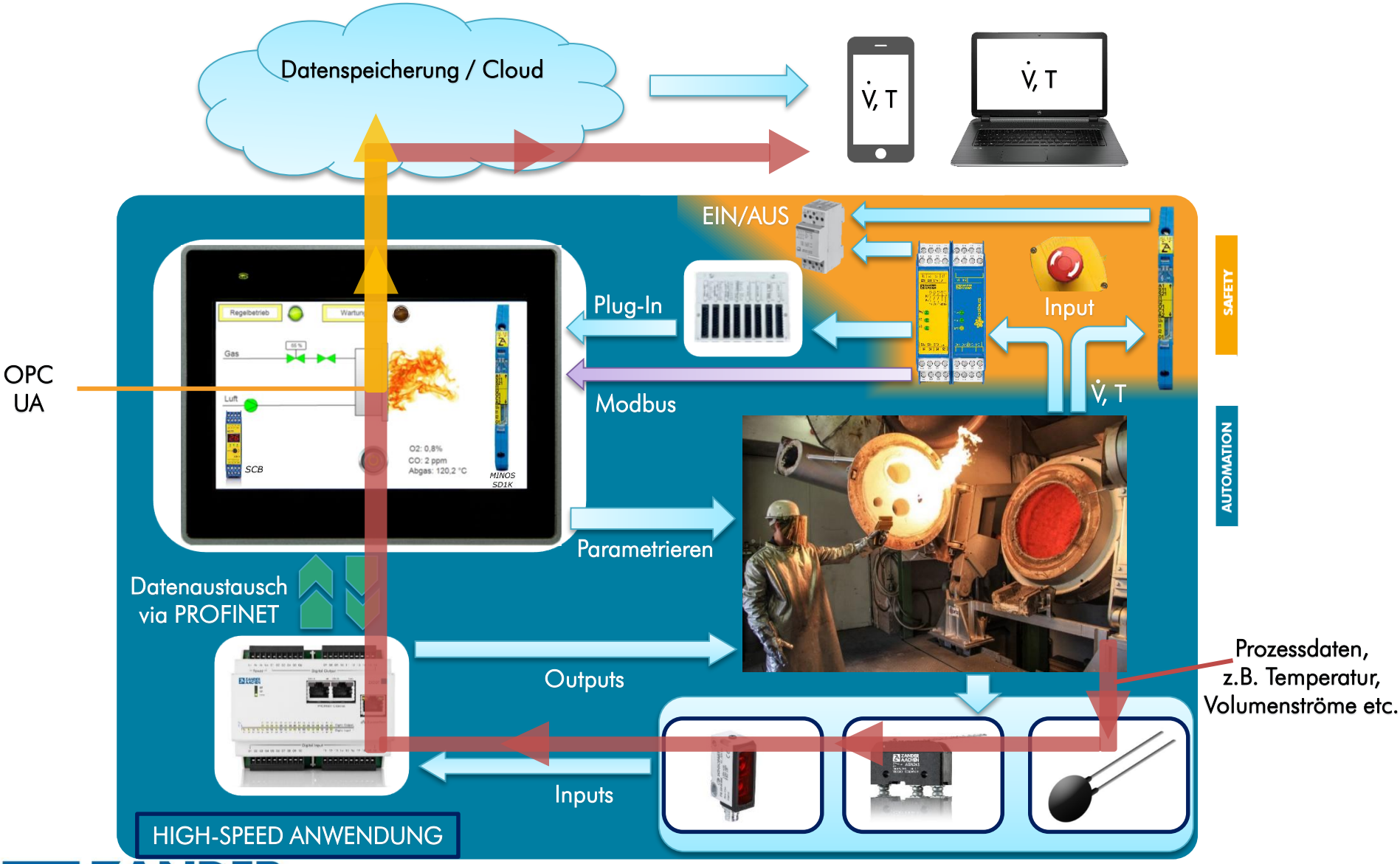
ZANDER AACHEN

ZIM Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand

Ausblick


Datenspeicherung / Cloud
V̇, T
V̇, T
EIN/AUS
Plug-In
Modbus
Input
V̇, T
SAFETY
AUTOMATION
Regelbetrieb
Wartung
Gas
Luft
SCB
O2: 0,8%
CO: 2 ppm
Abgas: 120,2 °C
MINOS SD1K
Parametrieren
Datenaustausch via PROFINET
Outputs
Inputs
Prozessdaten, z.B. Temperatur, Volumenströme etc.
HIGH-SPEED ANWENDUNG

Ausblick


Datenspeicherung / Cloud
V̇, T
V̇, T
EIN/AUS
Plug-In
Input
V̇, T
SAFETY
AUTOMATION
OPC
UA
Modbus
Parametrieren
Datenaustausch
via PROFINET
Outputs
Prozessdaten,
z.B. Temperatur,
Volumenströme etc.
Inputs
HIGH-SPEED ANWENDUNG

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit