

# High-Speed Automation meets Wireless Communication

The result is    Auto-Comm?  
                      Comm-Speed?  
                      Speed-less?  
                      Less Speed?  
                      **Wireless Speed!**

Prof. Dr. Christian Siemers  
(TU Clausthal)

Dr.-Ing. Marco Zander  
(ZANDER AACHEN)

# Mal im Ernst -

Was haben die beiden Bereiche – einerseits eine garantierte maximale Rechenzeit von  $1 \mu\text{s}$ , andererseits eine Wireless-basierte Kommunikation – miteinander zu tun?

- Schaut man nur auf die Geschwindigkeit, dann eher nichts: Die hochgradige Echtzeitfähigkeit und Geschwindigkeit der Steuerung ist durch eine Wireless Kommunikation im Rahmen verteilter AT-Systeme nicht aufrechtzuerhalten.
- Durch die Struktur der Steuerung aber ist es möglich, sehr viele Kommunikationen aufrechtzuerhalten, parallel zueinander und nicht gegenseitig beeinflussend.
- Welche Applikationen stehen da im Hintergrund?

# Industrie 4.0

Was zeichnet Industrie 4.0, heruntergebrochen auf Steuerungen, denn so aus?

- Sie sind
  - Selbst-optimierend
  - Selbst-heilend
  - Selbst-schützend
  - Selbst erkennend
  - Selbst-organisierend
  - ~~• Selbst-los~~
  - ~~• Selbst-verliebt~~

# Industrie 4.0 und die schnelle Steuerung

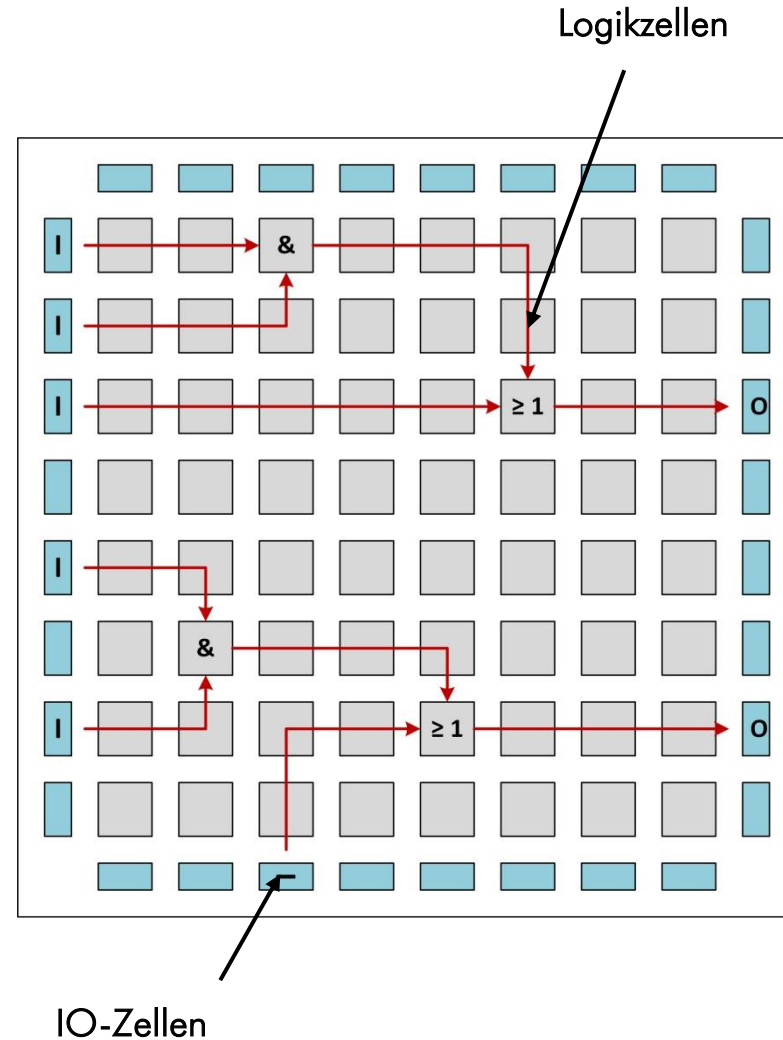
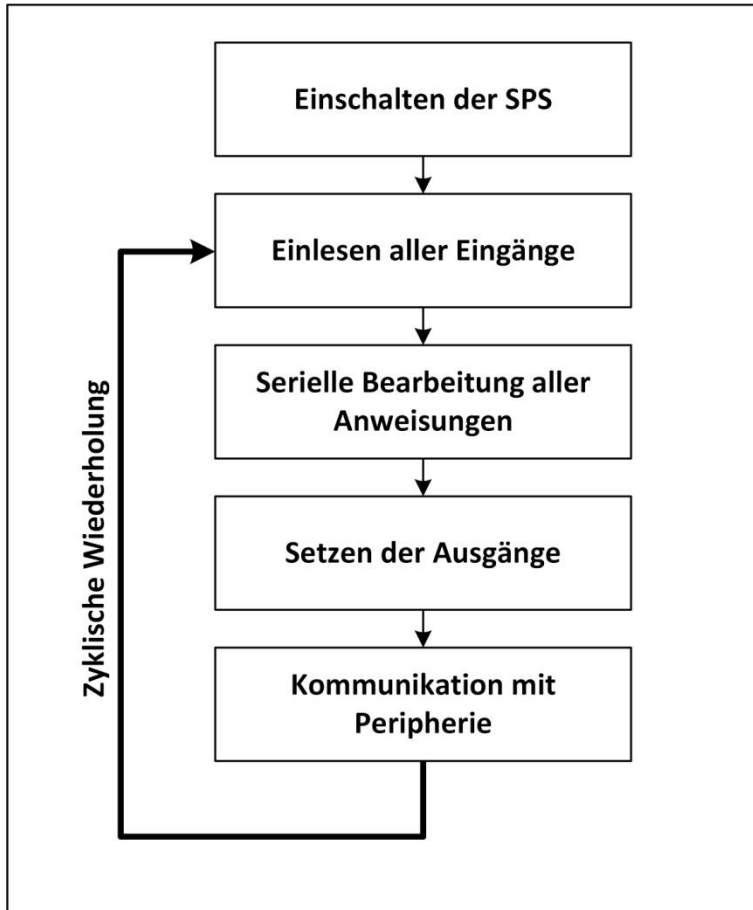
## Hier liegt der Fokus auf

- Selbst-Organisation: Kollisionserkennung und -vermeidung
- Problem: Zur Selbst-Organisation gehören Adhoc-Netzwerke, ein Gebiet, das bislang wenig bearbeitet wurde.
- Beispiel: IEEE 802.11p für Car-to-Car –Kommunikation, um ein autonomes Fahren zu organisieren.
- Übertragung auf Automatisierungstechnik: Dies bedeutet viel Echtzeit-Power
- Und genau da kommen wir zusammen



# High-Speed Steuerungen - Serie ZX20

Ein Blick in die ZX20T:



# High-Speed Steuerungen

## High-Speed Steuerungen der ZX-Reihe

### ZX4T, ZX4TE

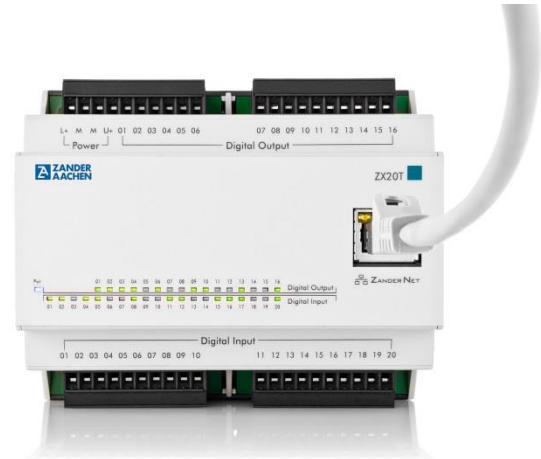
- Funktion
  - Mikrosteuerung für Kleinanlagen
  - Schnelles Subsystem für langsame Steuerungen
  - Timer fest hinterlegt oder über Fernpotentiometer parametrierbar
- Varianten
  - ZX4T: 4 Eingänge und 4 Ausgänge
  - ZX4TE: 8 Eingänge und 8 Ausgänge
- Vorteile im Überblick
  - Kostengünstige High-Speed Lösung ohne Zykluszeit
  - Reaktionszeiten  $< 20 \mu\text{s}$
  - Kompakte Bauform (22,5 mm; 45 mm)



# High-Speed Steuerungen - Serie ZX20

## ZX20T

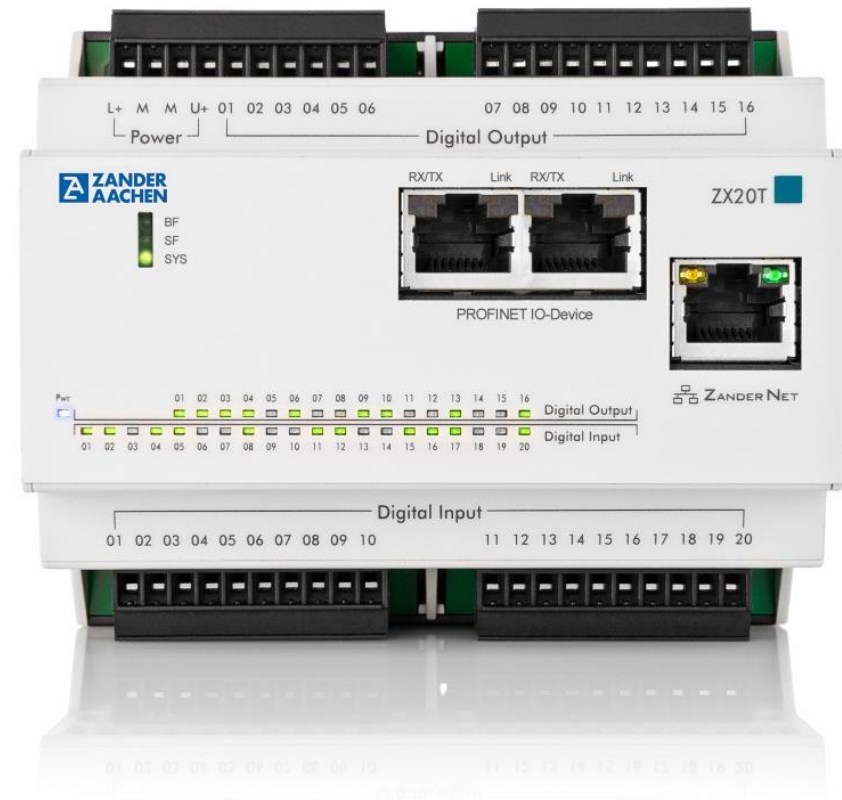
- Die ZX20T basiert im steuerungstechnischen Teil auf einem FPGA (Field-Programmable Gate Array)
- Die programmierbare Hardware wird auf die Applikation konfiguriert, die Bearbeitung erfolgt nicht sequenziell, sondern unabhängig von der Größe der Applikation in einem Takt.
- Die Codierung des Programms erfolgt in Strukturiertem Text, die Umsetzung in die Hardware Sprache (VHDL) ist Aufgabe des Compilers.
- Dies bedeutet, dass eine weitere Teilapplikation (z.B. Positionsbestimmung) keinen Zeitbedarf, sondern einen Raumbedarf hat.



# High-Speed Steuerungen - Serie ZX20

## ZX20T

- Besondere Applikationsvorteile:
  - Unendlich viele Timer variabel über Netzwerk parametrierbar
  - Schnelles Subsystem für langsame Steuerungen
  - Kostengünstige High-Speed Lösung ohne Zykluszeit
  - Reaktionszeiten intern  $< 1 \mu s$ , extern  $< 9 \mu s$
  - Integration in vorhandene Netze
  - Im Netz programmierbar
  - Unabhängige Bearbeitung paralleler Tasks





# Beispiel Applikationen ZX20

- Label- und Druckprozesse
  - ✓ Minimierung der Taktzeit bei reproduzierbaren Druckpunkten
  - ✓ Applikationen z.B. in der Tabak-, Verpackungs- oder Lebensmittelindustrie
- Abfüllprozesse
  - ✓ Zyklenfreie Verarbeitung, d.h. Minimierung Volumenverluste
- Zähl- und Sortierprozesse
  - ✓ Schnelle Auswertung der Sensorik und Ansteuerung der Aktorik führt zu höherem Durchsatz und besserer Trennschärfe
  - ✓ Applikationen in der Recyclingindustrie oder bei Prüfsystemen (Online-Qualitätskontrolle)



# High-Speed Steuerungen – Serie ZX20

```
EX PRESS 5

IF( Check_v = 0 ) THEN
    // for distance lower than 0,5m one LED is ON
    Ausgang := 1;

ELSIF( Check_v = 1 ) THEN
    Ausgang := 3;

ELSIF( Check_v = 2 ) THEN
    Ausgang := 7;

ELSIF( Check_v = 3 ) THEN
    Ausgang := 15;

ELSIF( Check_v = 4 ) THEN
    Ausgang := 31;

ELSIF( Check_v = 5 ) THEN
    Ausgang := 63;
```

Geräte-Manager: ZX20T

- SPS\_1 (Typ: 2, Öffne)
- SPS\_2 (Typ: 2, Öffne)
- UWB (Typ: 2, Öffne)

Prozess-Ansicht:  Compilieren,  Fitten,  Steuerungen

Ausgabefenster: ST16C: Generi, ST16C: EX\_P, --- ExitCode: --- Compilev

Ausgabefenster | I/O-Belegung | Meldungsvorschau

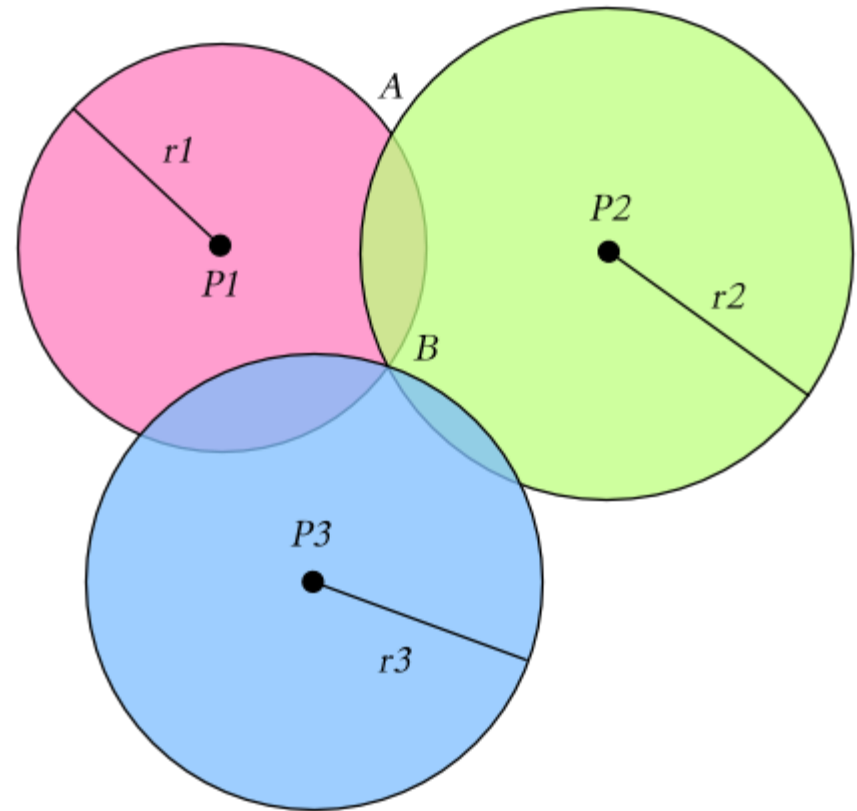
Network interface information:

AUTOMATION

# Positionserkennung

## Messprinzip:

- Es gibt 3 Anchor im Raum. Diese warten auf ein Poll-Signal und senden eine ACK-Antwort.
- Die Laufzeiten der von einem Sender ausgehende Signale werden gemessen
- Durch Triangulation kann der Schnittpunkt der drei Kreise bestimmt werden



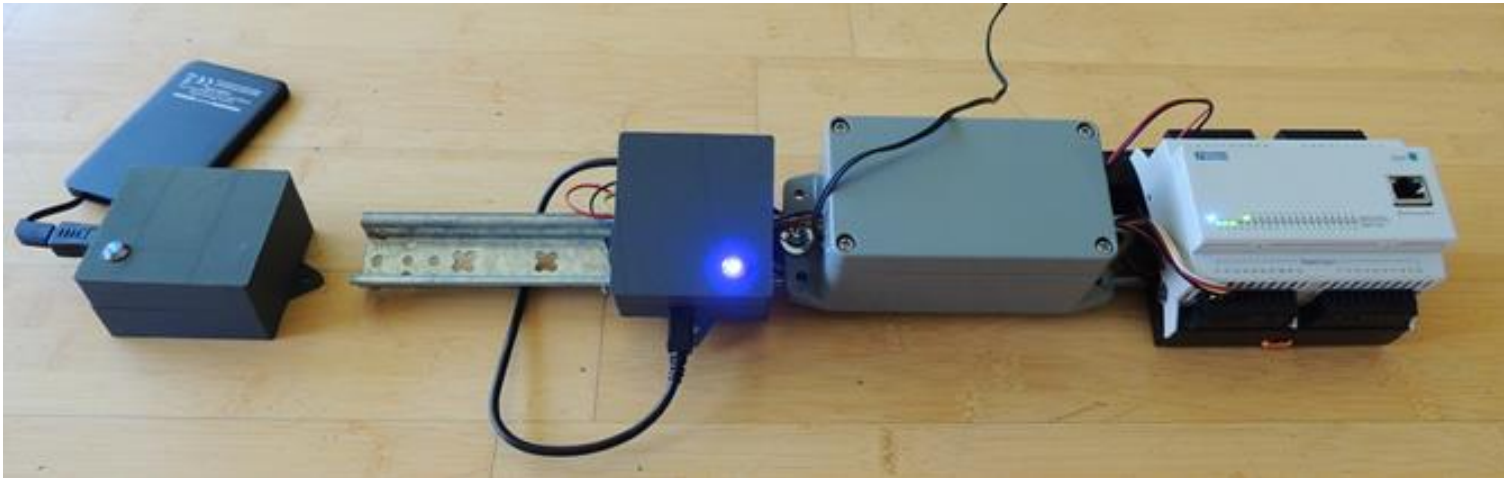
# Positionserkennung

## Messprinzip:

- Der Tag verschickt eine (zeitversetzte) Nachricht an jeweils einen Anchor. Eine sehr genaue Zeitangabe über den Sendezeitpunkt wird abgespeichert
- Nachdem die Übermittlung beim Anchor ankommt, antwortet dieser nach einer definierten Zeit.
- Die Empfangszeit am Tag wird als  $t_2$  abgespeichert.
- Time-of-Flight:  $TOF = (t_2 - t_1 - t_{reply}) / 2$  (Bei Lichtgeschwindigkeit: 3,33 ns/m)
- Eingesetzt wurde DW1000 (DecaWave), Verfahren nach WPAN Standard IEEE 802.15.3

# Positionserkennung

Aufbau:



TAG  
(beweglich)

Anchor  
(fixiert)

Auswertung

ZX20T



Abstandsmessung.mp4

# Positionserkennung und die schnelle Steuerung

## Einsatzgebiet:

- Applikation zur Bestimmung der Lage von Menschen und Objekten
- Diese Teilapplikation ist *nebenläufig* zu den eigentlichen Steuerungsaufgaben
- Aktuell erreichbar sind 25 Messungen/s, bedingt durch großen zeitlichen Abstand zwischen den Kommunikationen mit den jeweiligen Tags, aber mit hohem Ausbaupotenzial. (bis zu 1000 Messungen/s). Daher: Nebenläufige Berechnung sehr wünschenswert.
- Mindestabstand: 5 cm, Maximalabstand: ca. 100 m, Genauigkeit (95% Konfidenzintervall): 8 cm

# Offene Fragen – gerne auch am ZANDER AACHEN Stand auf der All About Automation Stand- Nr. 414

Wir freuen uns auf Ihren Besuch  
*(auch im nächsten Jahr)*

Prof. Dr. Christian Siemers  
(TU Clausthal)

Dr.-Ing. Marco Zander  
(ZANDER AACHEN)



AUTOMATION



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen:  
ZF4217102BZ6

