



innovations
for high
performance
microelectronics

Test einer Bluetooth-Funkstrecke für die Prozessautomatisierung

Jana Krimmling, Matthias Mahlig, Steffen Peter



IHP
Im Technologiepark 25
15236 Frankfurt (Oder)
Germany



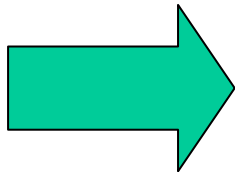
**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Gliederung

- **Motivation**
- **Eingesetzte Hardware**
- **Testaufbau**
- **Installation an einem Räumler**
- **Installation in einem Brunnenschacht**
- **Zusammenfassung**
- **Ausblick**

Wieso Funk in der Automatisierungstechnik?

- **Reduzierung von Verkabelungsaufwand**
- **Kostensenkung**
- **nachträgliche Installation ohne Kabelverlegung**
- **Flexibilität durch variable Anordnung**
- **Installation an schwer erreichbaren Orten**
- **Ersatz für Schleifkontakte u.ä.**



Projekt RealFlex

RealFlex Übersicht



Wasserwerk



Standards,
bestehende Architektur

Biogas-Anlage



große Distanzen,
lokale Intelligenz

Roboter-Zelle



Kleine Latenz,
Robustheit

FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

EINE REALFLEX ARCHITEKTUR FÜR ALLE SZENARIEN

Wieso Bluetooth?

- **frei verfügbare Frequenzen, ISM Band**
- **robuste Funktechnik (AFH)**
- **Koexistenz mit anderen Funknetzen**
- **integrierte mehrstufige Sicherheitsfunktionen**
- **im Projekt entstanden: WSAF für höhere Echtzeitfähigkeit**

Integration in einen intelligenten Sensor

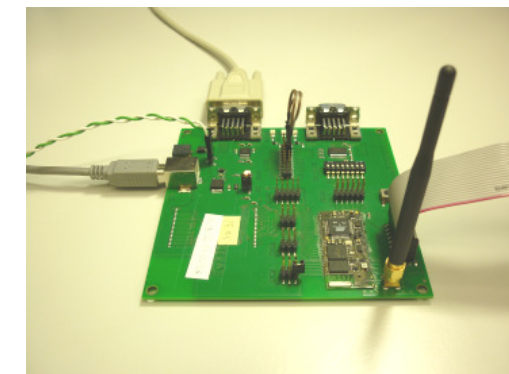
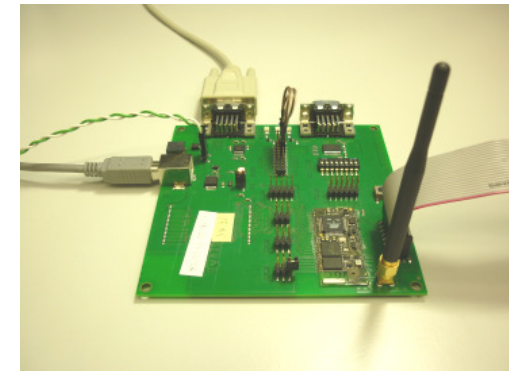
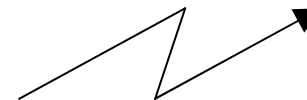
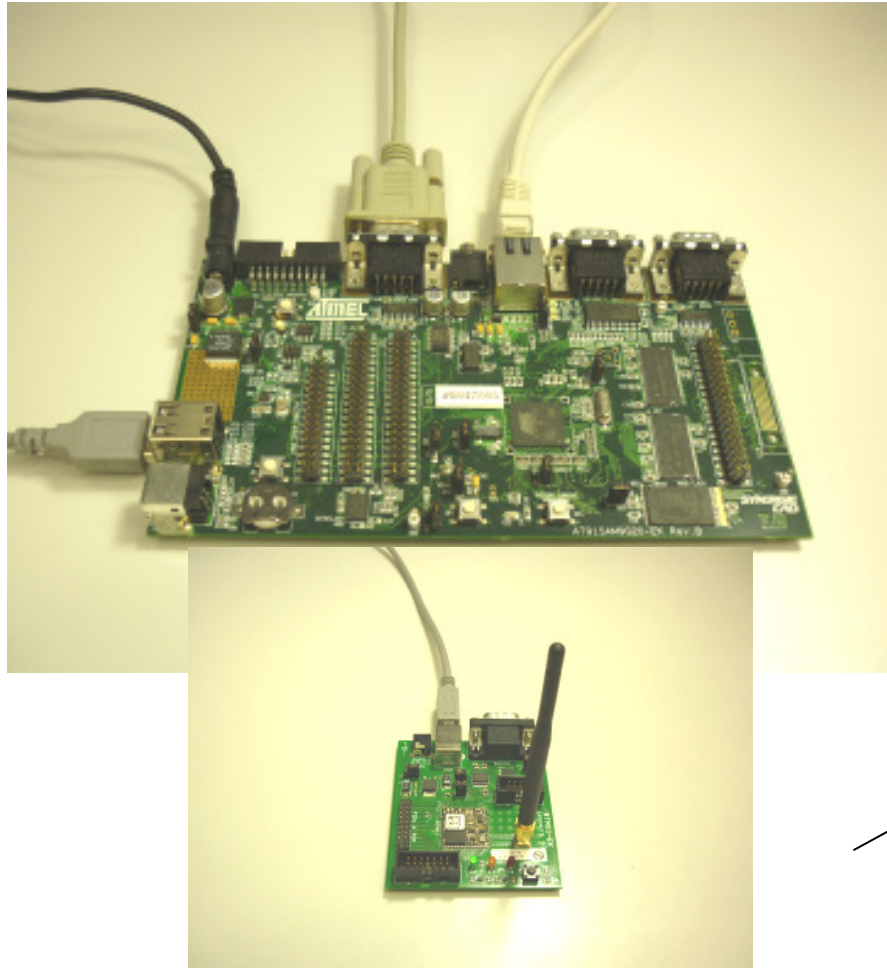
Ziel: intelligenter Sensor

- **Integration eines Mikrocontrollers**
- **Möglichkeit der Verlagerung von Steuerungsfunktionen**
- **Reduzierung von Traffic im Bussystem**
- **Mögliche Verringerung von Reaktionszeiten**
- **Erweiterung der Flexibilität durch Intelligenz**

Gliederung

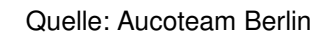
- **Motivation**
- **Eingesetzte Hardware**
- **Testaufbau**
- **Installation an einem Räumler**
- **Installation in einem Brunnenschacht**
- **Zusammenfassung**
- **Ausblick**

Eingesetzte Hardware (RealFlex Komponenten)

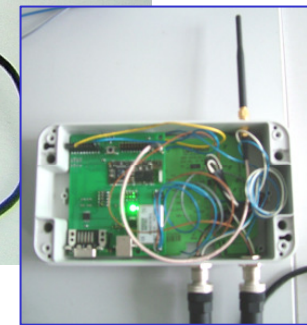
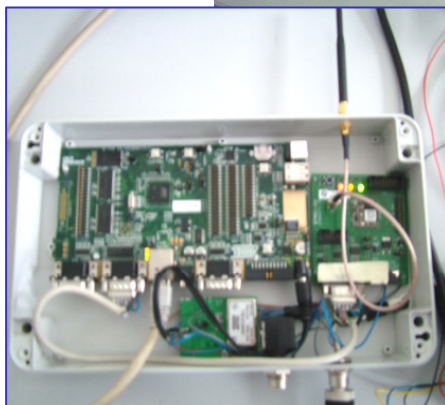
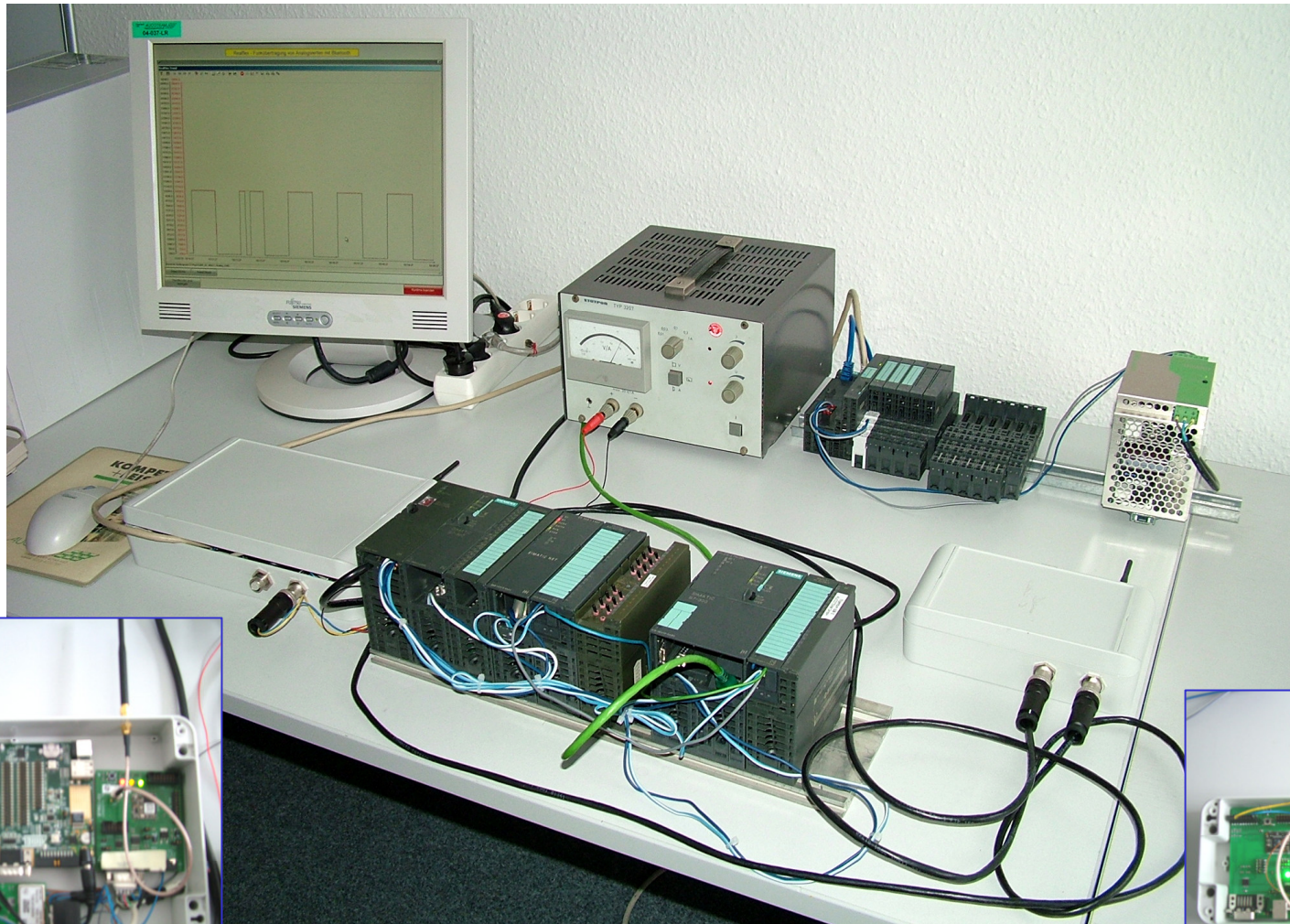


Gliederung

- **Motivation**
- **Eingesetzte Hardware**
- **Testaufbau**
- **Installation an einem Räumler**
- **Installation in einem Brunnenschacht**
- **Zusammenfassung**
- **Ausblick**

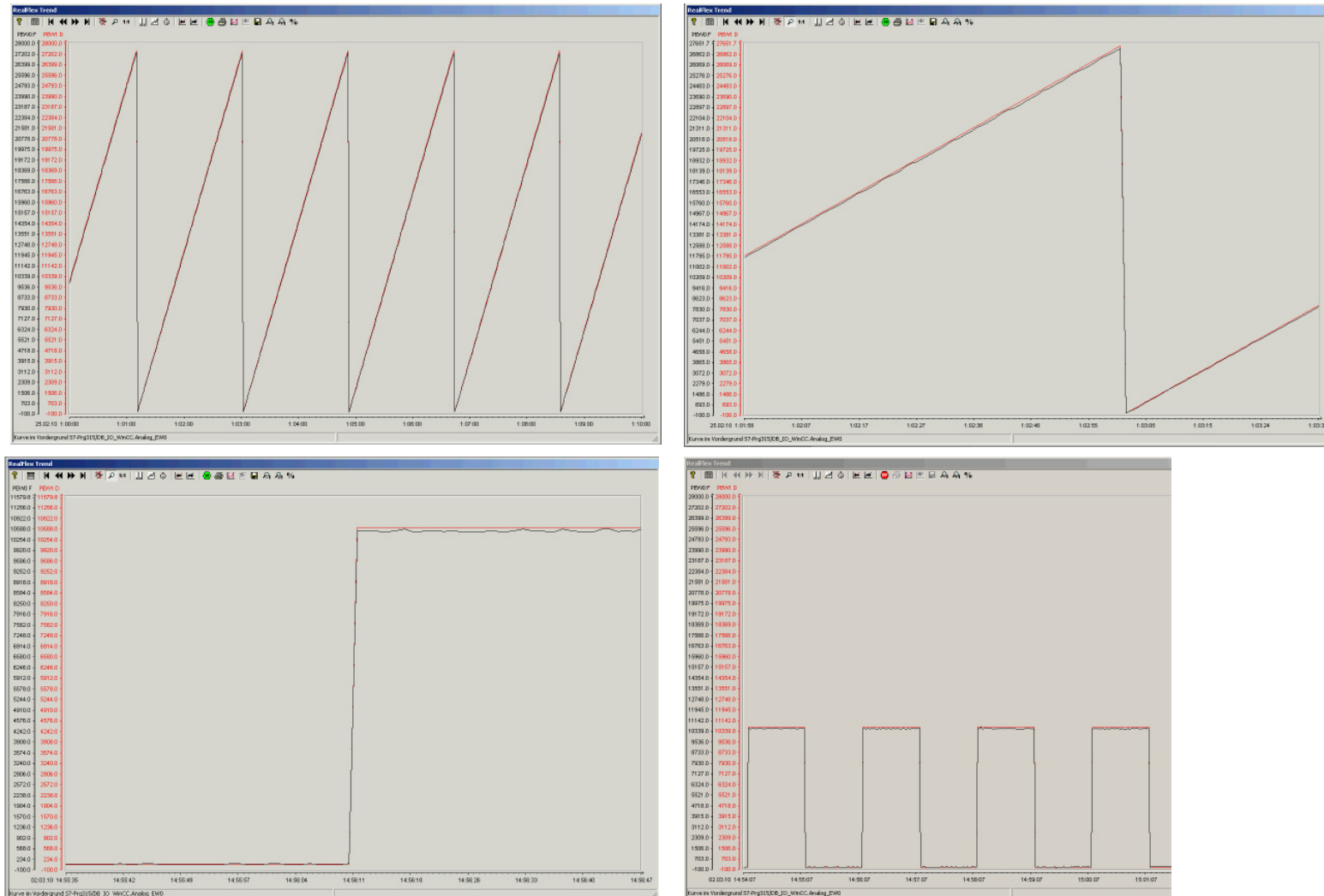


Testaufbau



Quelle: Aucoteam Berlin

Signalqualität im Vergleich Draht - Funk

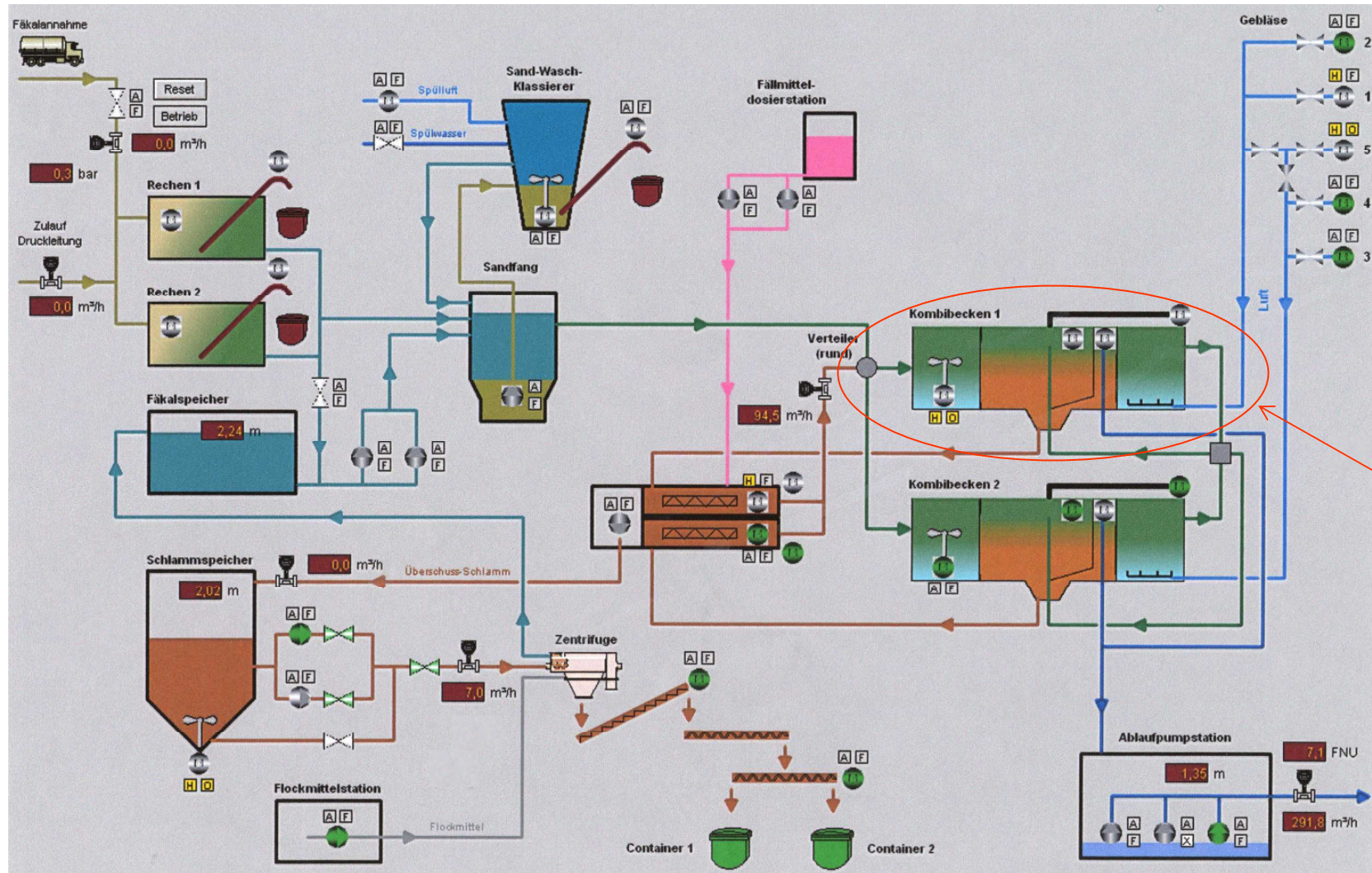


Quelle: Aucoteam Berlin

Gliederung

- **Motivation**
- **Eingesetzte Hardware**
- **Testaufbau**
- **Installation an einem Räumler**
- **Installation in einem Brunnenschacht**
- **Zusammenfassung**
- **Ausblick**

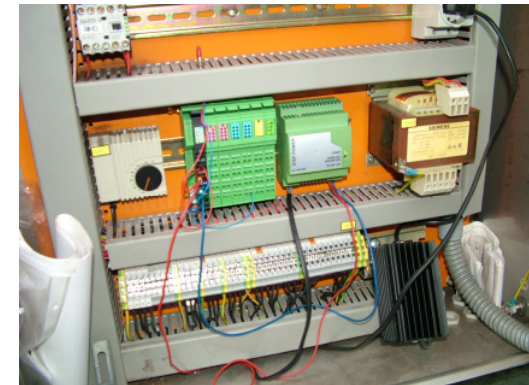
Schematische Übersicht Abwasserwerk



Bluetooth
Funktest

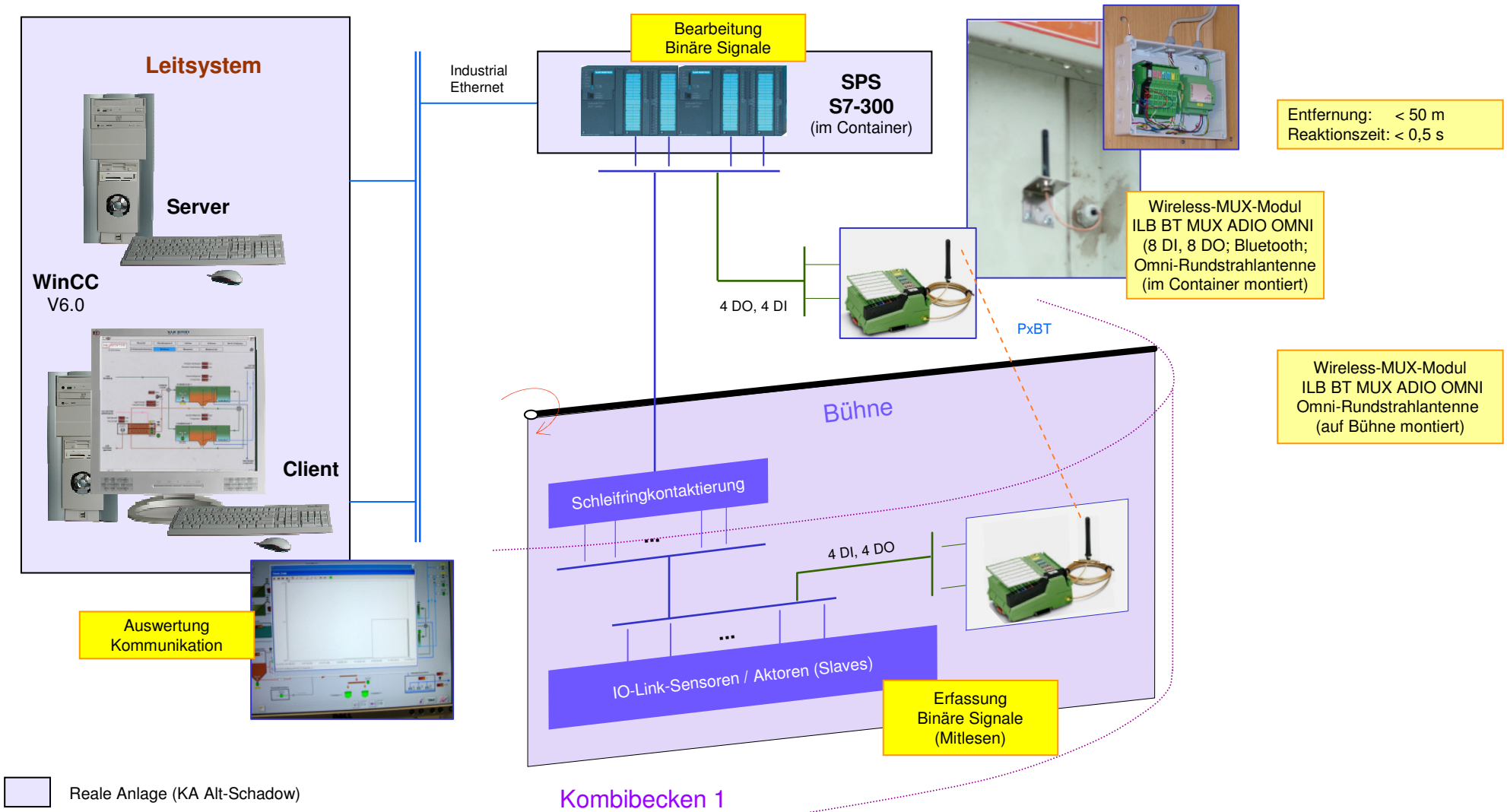
Quelle: Aucoteam Berlin

Einsatz an einem Räumler im Abwasserwerk



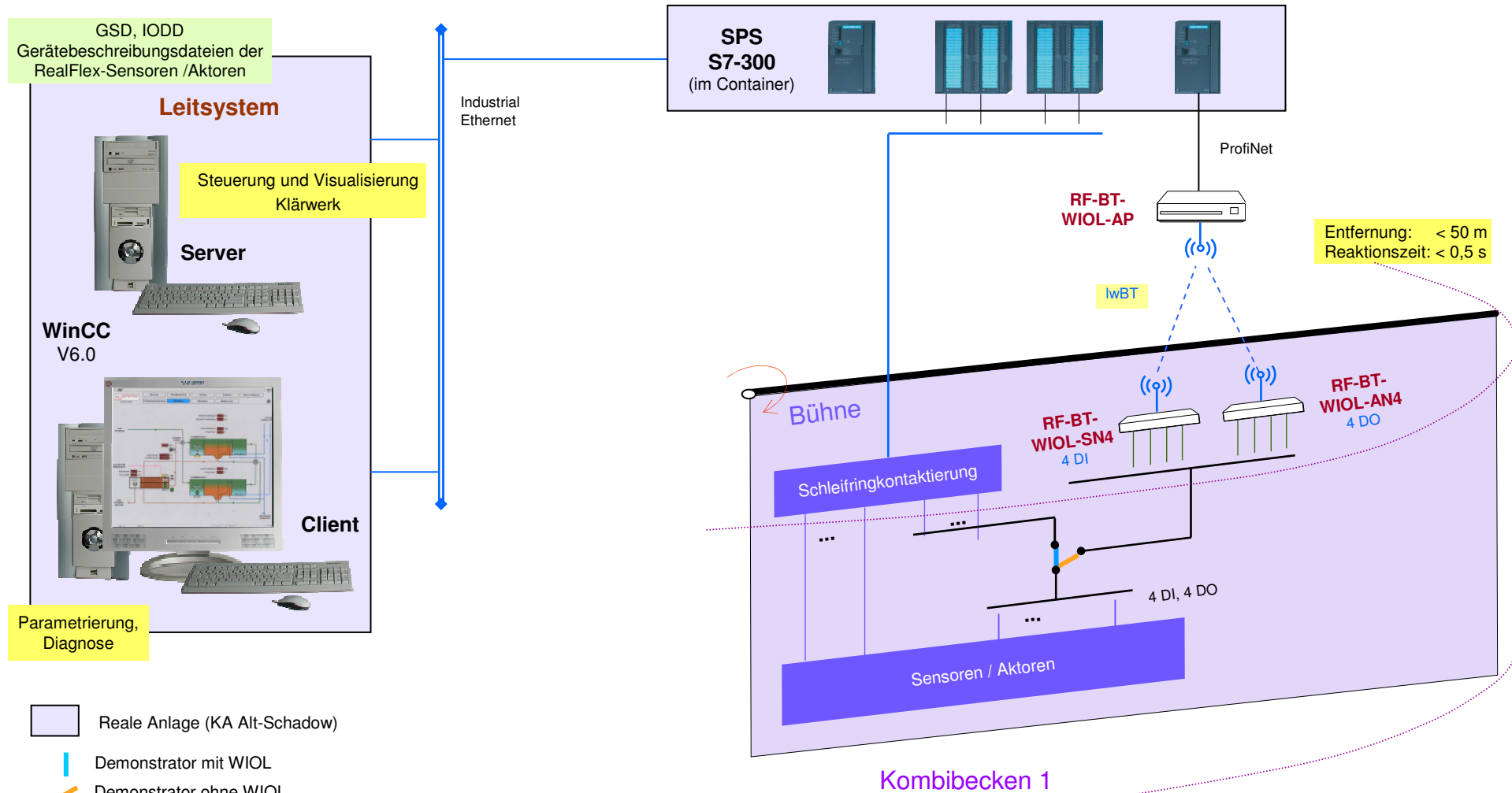
Quelle: Aucoteam Berlin

Funktest mit Phoenix Bluetooth Konvertern



Quelle: Aucoteam Berlin

Funktest mit RealFlex Hardware Komponenten



Entfernung: < 50 m
Reaktionszeit: < 0,5 s

Quelle: Aucoteam Berlin

Anforderungen

■ Informationserfassung

- Erfassung von 8 analogen Signalen 4-20mA (4x Druck 0-10bar, 4x Durchfluss 0-999,99m³/h)
- Erfassung von 8 Digitalen Signalen (Meldungen, Alarmer)
- Weiterleitung der Signale über Funk zur SPS

■ Steuersignalausgabe

- Übernahme der Signale über Funk von der SPS
- Ausgabe von 4 analogen Signalen 4-20mA (4x Ansteuerung FU)

■ Zeitanforderungen (für Echtzeitfähigkeit)

• Sensoren / Aktoren

▪ Reaktionszeit / Ansprechzeit

Druck, analog	3ms - 1s
Durchfluss, analog	≤ 1s
Füllstandsmelder	≤ 1s
Druckschalter	≤ 30ms

• Funk-Kommunikationssystem

▪ Verbindungsaufbau	< 3s
▪ Latenzzeit, bestehende Verbindung	20ms - 1s
▪ Jitter (Streuung der Latenzzeit)	
▪ Antwortzeit	40ms - 2s
▪ Datenrate	>100kbps
▪ Übertragungs-Zykluszeit	100ms - 1s

Quelle: Aucoteam Berlin

Gliederung

- **Motivation**
- **Eingesetzte Hardware**
- **Testaufbau**
- **Installation an einem Räumler**
- **Installation in einem Brunnenschacht**
- **Zusammenfassung**
- **Ausblick**

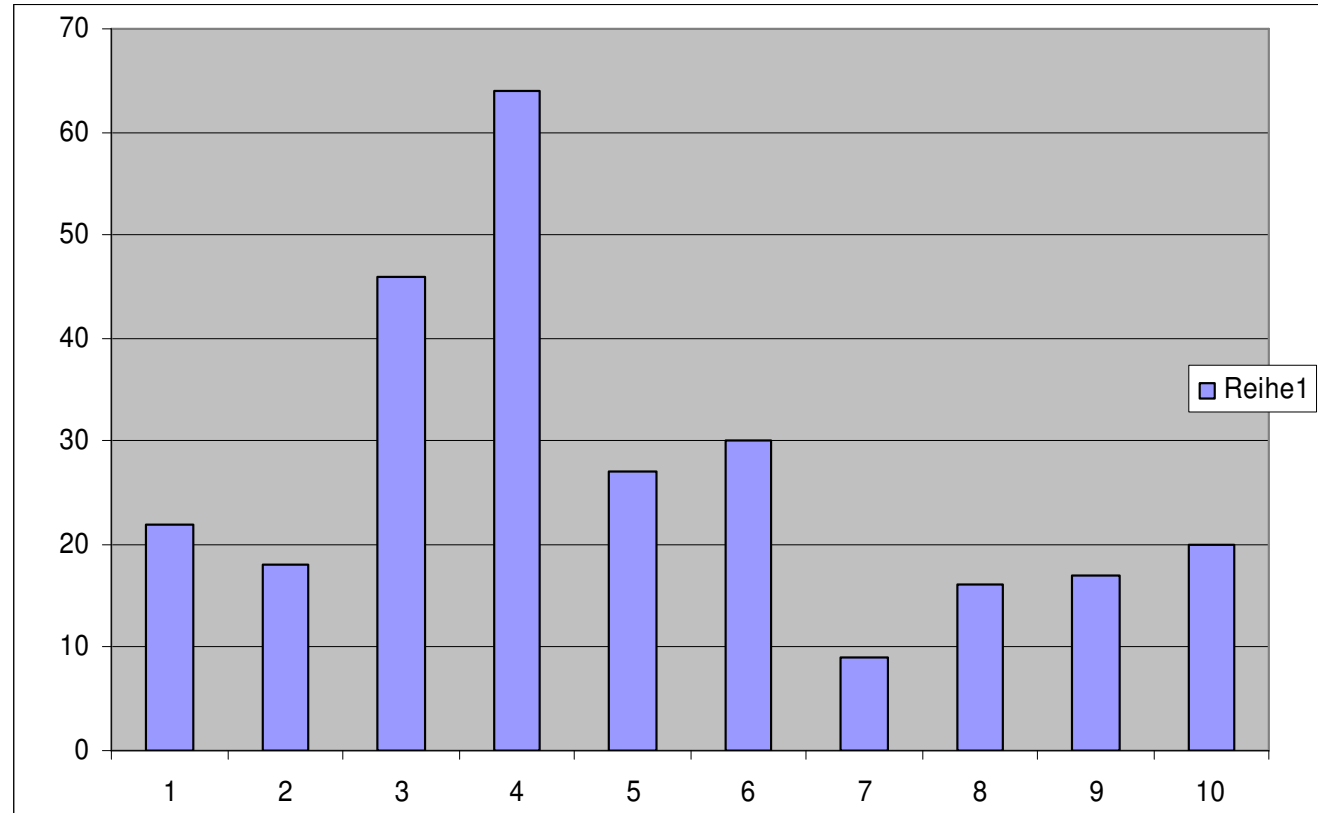
Installation im Brunnenschacht



Ergebnisse

Methodik:

- Rechteckimpulse
T=2min
(Impulsbreite=1min)
- Impulshöhe
Eingangswert
=10.000
- Auflösung der
Messwerte
in SPS
= 1 ms
- Zykluszeit der SPS
= 2ms
- Vergleich der
Zeitstempel
bei Erreichung
des Wertes
10.000 je Kanal
- maximale Latenzzeit
des Systems mit
Drahtverbindung
= 10ms



Latenzzeit-Differenz Draht / WIOL	Mittelwert	26,9ms
	Min	9ms
	Max	64ms

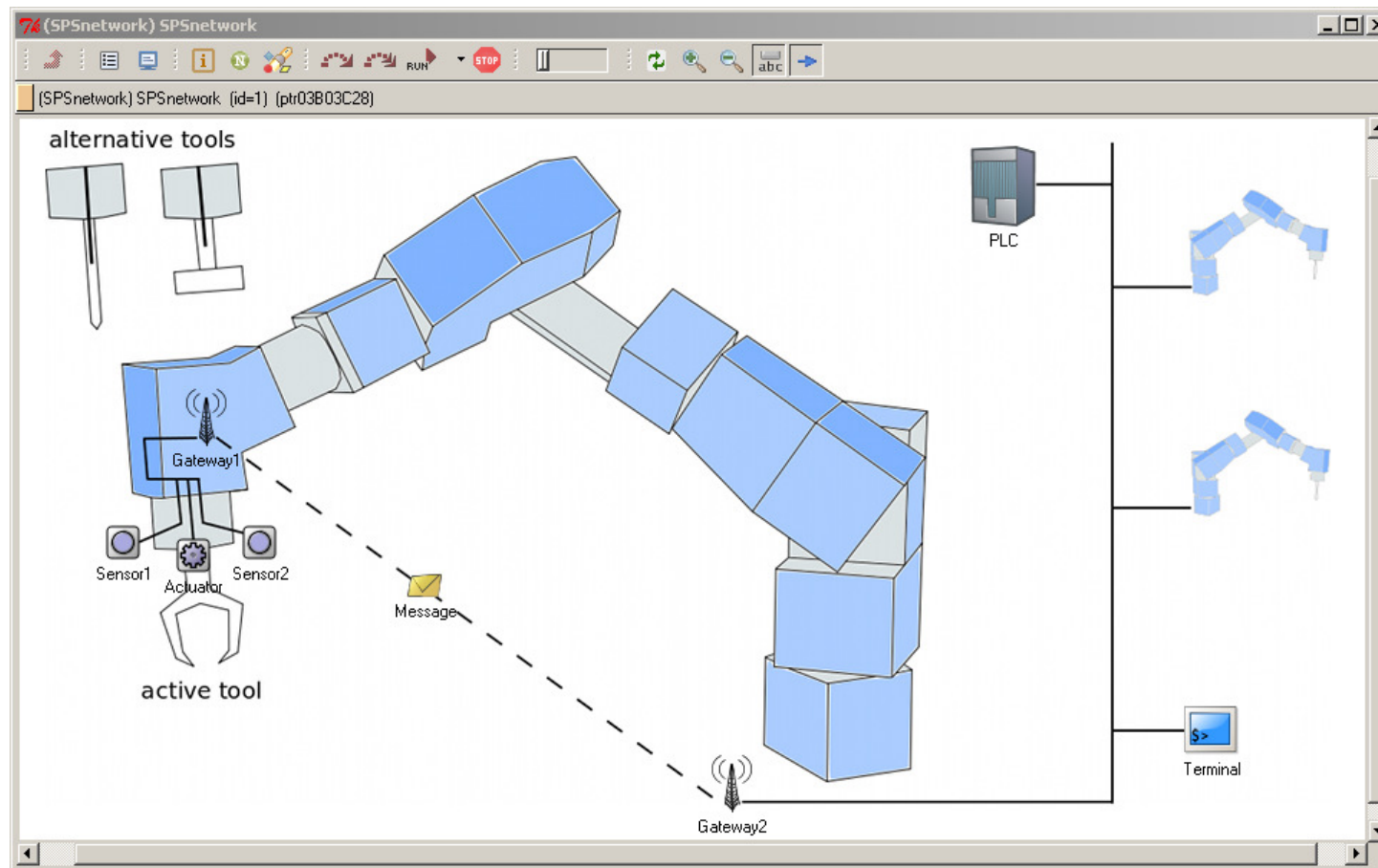
Latenzzeit - WIOL	≤	74ms	Quelle: Aucoteam Berlin
-------------------	---	------	-------------------------

Zusammenfassung

- **Einsatz von Funk in der Automatisierungstechnik**
- **neu entwickelte Hardwarekomponenten**
- **Entwicklungsprozess neuer Funkkomponenten demonstriert**
 - Labortest, Test in Einsatzumgebung
 - Einsatztest im Wasserwerk erfolgreich durchgeführt
 - Funktionstest mit minimalen Abweichungen zur Drahtverbindung
 - Restwelligkeit und Linearität $< 0,2\%$ -> AD-Wandler
 - Test über mehrere Monate ohne Funkausfall
- **für Prozessautomatisierung ausreichend kleine Latenzzeiten $< 75\text{ ms}$**

Ausblick

- **Einsatz von RealFlex Hardware erfolgreich**
- **momentan eher Nachfrage bei nachträglichen Installationen**
- **für Echtzeitfähigkeit: WSAF**
- **Ziel: Integration der Funktechnik in den Sensor**
- **durch Nutzung von lokaler Intelligenz mehr Flexibilität**



Danke



Fragen?

**Besuchen Sie
auch unseren
Messestand in
Halle 10 / 201.**

