



Drahtlose Sensor- Aktorsysteme für die Fertigungs- automatisierung – Was könnte nach RFID kommen?

Ergebnisse aus dem Verbundprojekt „EnAS“

ENERGIEAUTARKE AKTOR- UND SENSORSYSTEME

für die intelligente drahtlose Vernetzung von Produktionsanlagen

Laufzeit: 1.7.05 – 31.12.07

Bernd Kärcher
Festo AG & Co. KG
Abteilung TS-FMK

Ruiter Straße 82
D - 73734 Esslingen
Tel: ++49 (0) 711-347-2659
E-Mail: Kch@de.festo.com



Gefördert durch das



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

Projektträger:



DLR

Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.

Gliederung

- Motivation
- Zielsetzung, Zusammensetzung des Konsortiums
- Bisherige Arbeitsergebnisse
 - QFD - Analyse
 - Drahtlose Kommunikation
 - Energieversorgung
 - Modulares Steuerungskonzept
- Ausblick
 - Demonstrator

„Wireless“ - nur ein Megatrend ?

Vorteile

- Hohe Flexibilität
- Geringe Kosten
- Neue Anwendungsfelder
- Weiträumige Verfügbarkeit der Information



IMST Solutions
Components
Products
Services

WIRELESS SOLUTIONS: NONSENSE OR FUTURE?

HANNOVER MESSE
vom 16.-20. April 2007
IMST: Halle 16, Stand D69

→ GET THE ANSWER

Drahtlose Kommunikation ist ein bedeutender Zukunftsmarkt. Wir entwickeln für Global Player wie für kleine und mittlere Unternehmen Funklösungen rund um Bluetooth™, ZigBee™, GSM/UMTS und proprietäre Lösungen für industrielle, wissenschaftliche oder medizinische Anwendungen. Außerdem: Systemdesign, Hard- und Software – und das in kürzester Zeit. Nutzen Sie unseren Technologie-Vorsprung für Ihre eigene Entwicklung. Visit us!

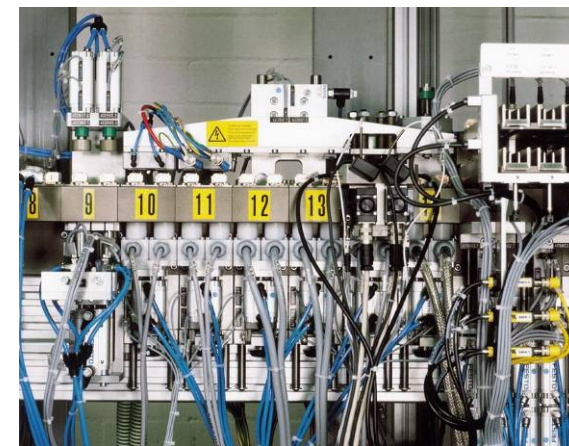
T +49-2842-981-200
F +49-2842-981-299
E contact@imst.com
I www.imst.com

IMST

Hauptprobleme

Energieversorgung für dezentrale Sensoren und Aktoren ist nicht befriedigend gelöst !

- Primärbatterien sind problematisch
- Energieverbrauch ist zu hoch bzw. Energieversorgung ist nicht ausreichend
- Kein geeigneter Funkstandard etabliert!
- Komplexe Verdrahtung führt zu hohen Kosten und eingeschränkter Verfügbarkeit

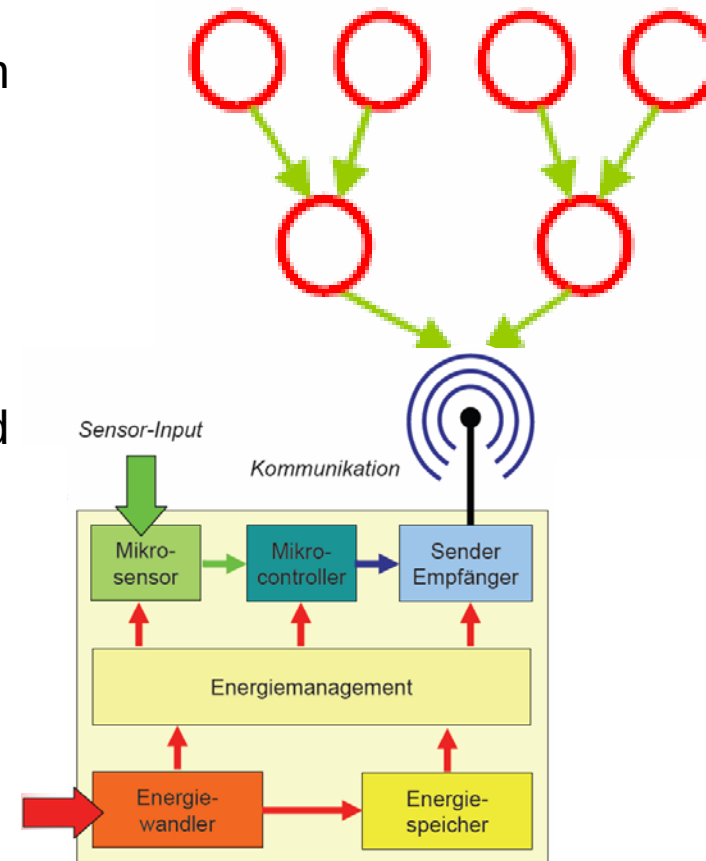


Gliederung

- Motivation
- Zielsetzung, Zusammensetzung des Konsortiums
- Bisherige Arbeitsergebnisse
 - QFD - Analyse
 - Drahtlose Kommunikation
 - Energieversorgung
 - Modulares Steuerungskonzept
- Ausblick
 - Demonstrator

Zielsetzung

- Konzept und Realisierung eines drahtlosen Sensor- und Aktornetzwerkes für die industrielle Automatisierungstechnik
 - Selbstorganisierendes verteiltes Steuerungskonzept
 - Autarke Energieversorgung
- Arbeiten zu Standardisierung robuster und energiesparender Übertragungstechnik



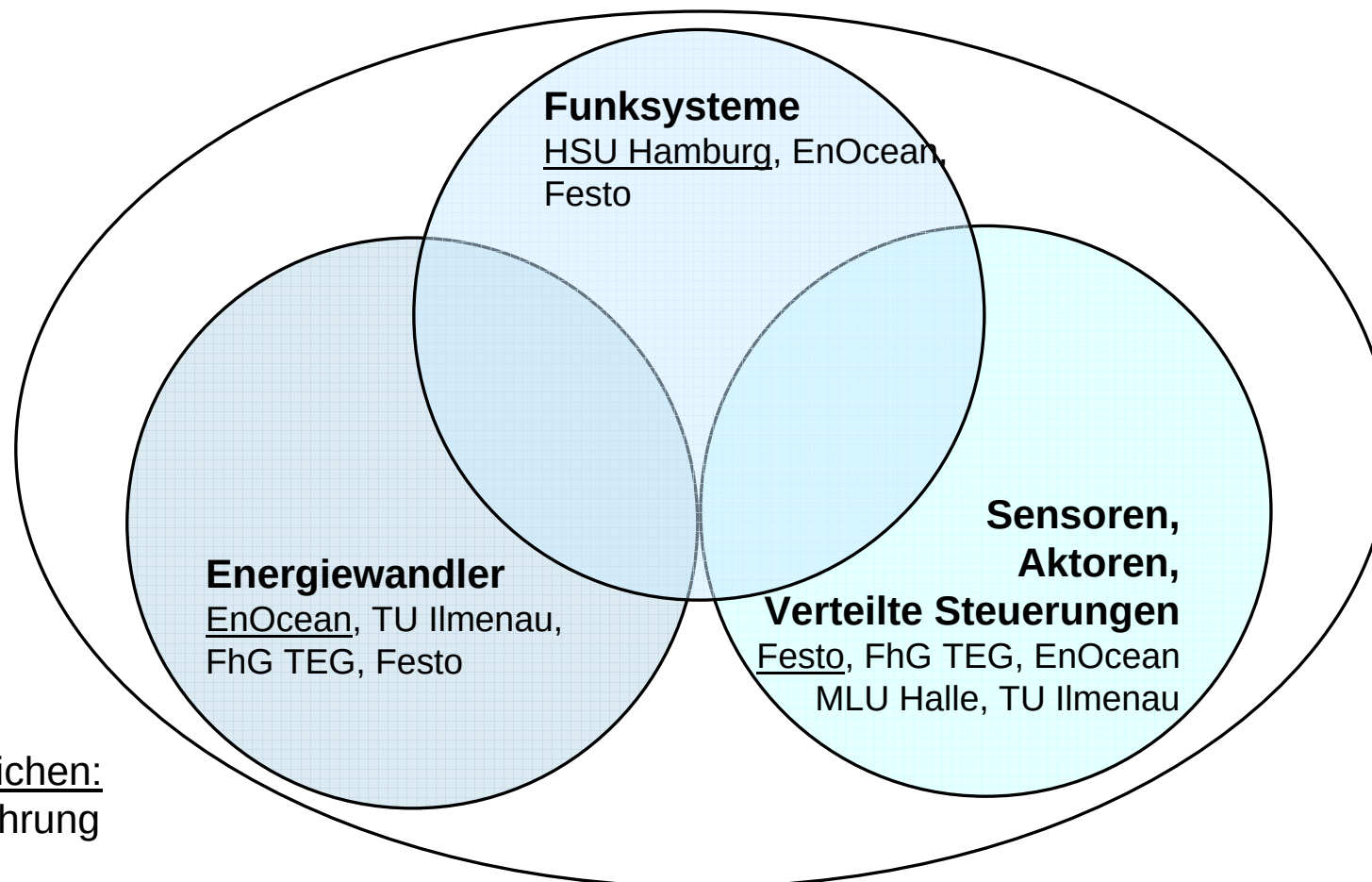


Zusammensetzung des Konsortiums

- Festo AG & Co KG, Esslingen
- EnOcean GmbH, Oberhaching
- FhG Technologieentwicklungsgruppe, Stuttgart
- Technische Universität Ilmenau
- InTraCom, Stuttgart
- Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg
- Martin-Luther-Universität, Halle



Struktur der Arbeitsgruppen



unterstrichen:
 Federführung

Gliederung

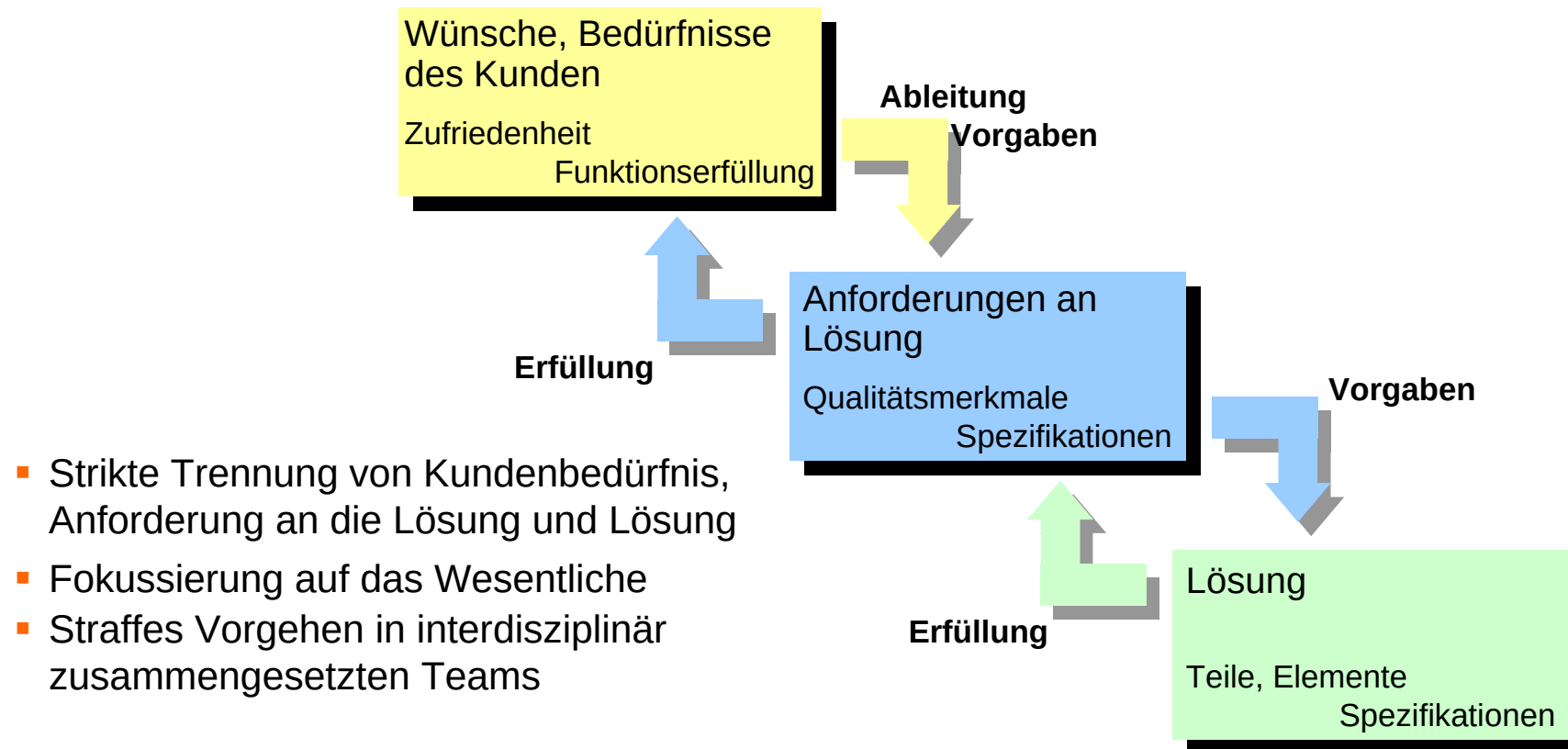
- Motivation
- Zielsetzung, Zusammensetzung des Konsortiums
- Bisherige Arbeitsergebnisse
 - QFD - Analyse
 - Drahtlose Kommunikation
 - Energieversorgung
 - Modulares Steuerungskonzept
- Ausblick
 - Demonstrator

Ziele im ENAS-Projekt

QFD_{easy}

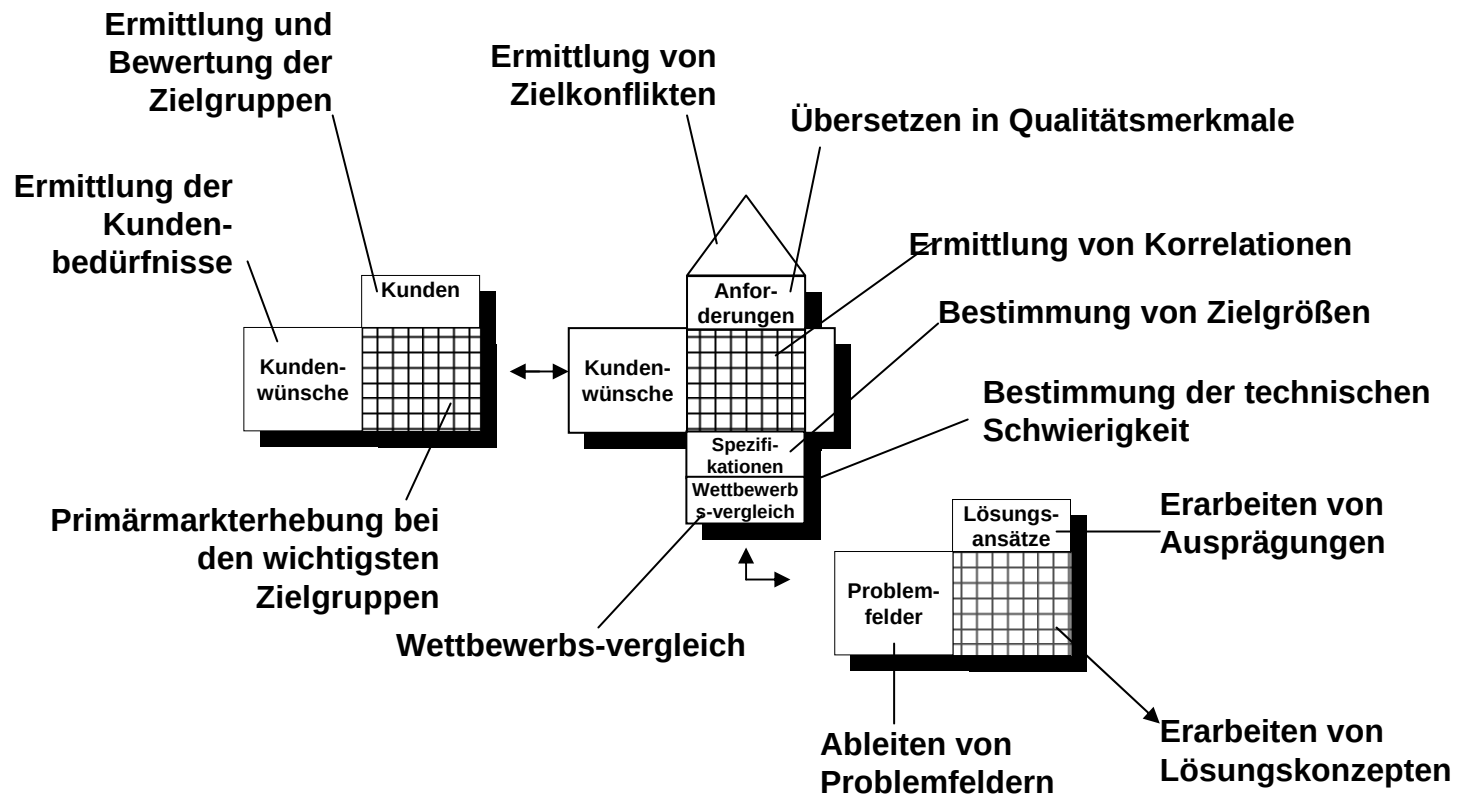
- Erkennen und richtiges Interpretieren von (latenten) Kundenbedürfnissen
- Überführen in Anforderungen und Spezifikationen
- Lastenhefterstellung für das System
- Erstellen einer „dynamisierbaren“ Systemdefinition (durch iteratives Vorgehen Möglichkeit der Anpassung von Entwicklungsschwerpunkten bei lang laufenden Projekten)

Prinzipielles Vorgehen im QFD Prozess

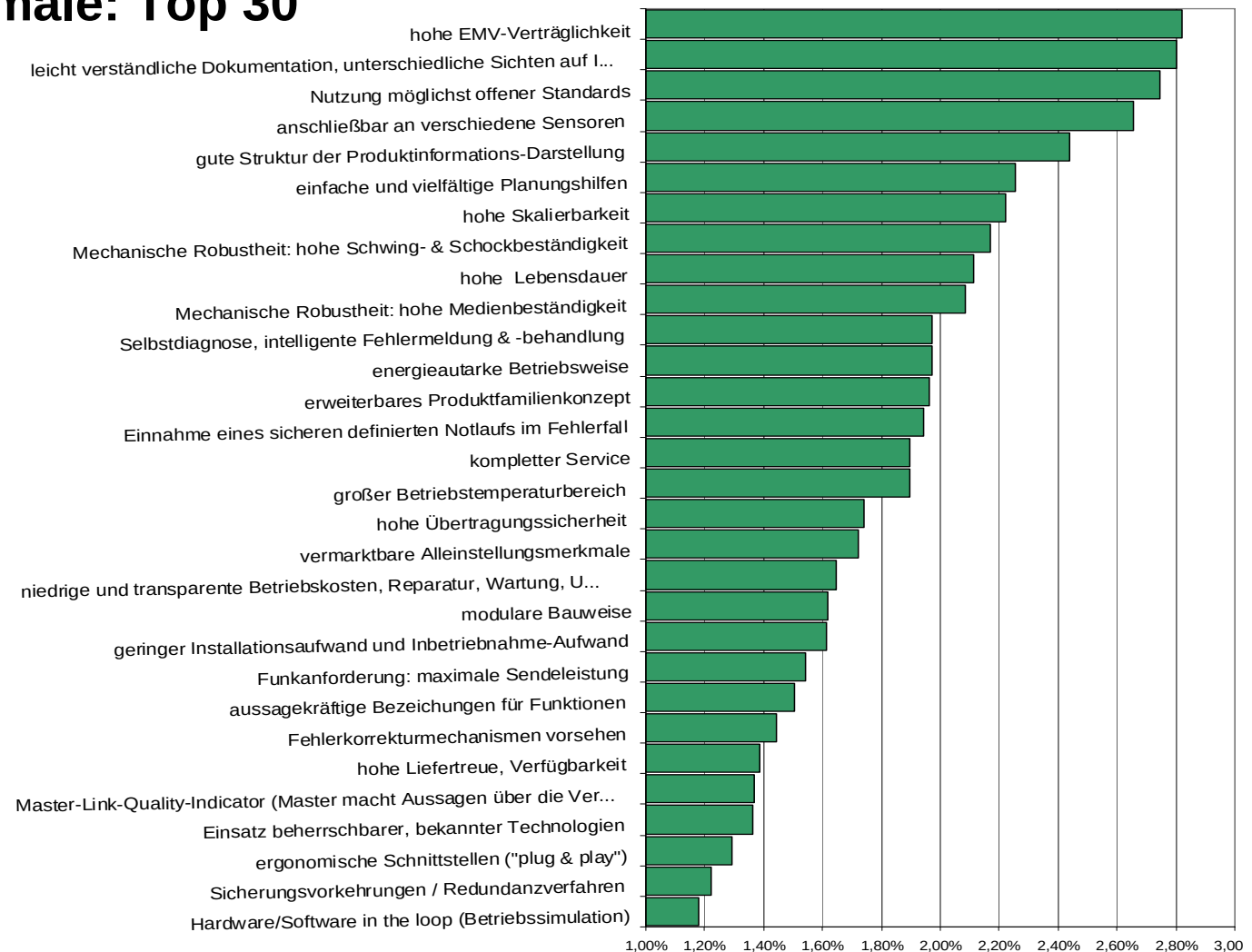


- Strikte Trennung von Kundenbedürfnis, Anforderung an die Lösung und Lösung
- Fokussierung auf das Wesentliche
- Straffes Vorgehen in interdisziplinär zusammengesetzten Teams

Methodische Entwicklung des Lastenheftes



Qualitätsmerkmale: Top 30



Gliederung

- Motivation
- Zielsetzung, Zusammensetzung des Konsortiums
- Bisherige Arbeitsergebnisse
 - QFD - Analyse
 - Drahtlose Kommunikation
 - Energieversorgung
 - Modulares Steuerungskonzept
- Ausblick
 - Demonstrator

Merkmale/Qualitätskriterien aus QFD-Analyse

spezielle Funkanforderungen	Topologie	sternförmig (alle Slaves sind gleichberechtigt)	5% des Vollausbaus haben Vorrang	vermascht
		Spezifikationen Echtzeitsensorik	Spezifikationen Reichweitenoptimiert	
	maximale Sendeleistung	-25...20 dbm	-25...20 dbm	
	Funkreichweite	10 Meter	100 m	
	Echtzeit	100 Teilnehmer in 5 ms	5 Teilnehmer in 100 ms	

2 Produktfamilien:

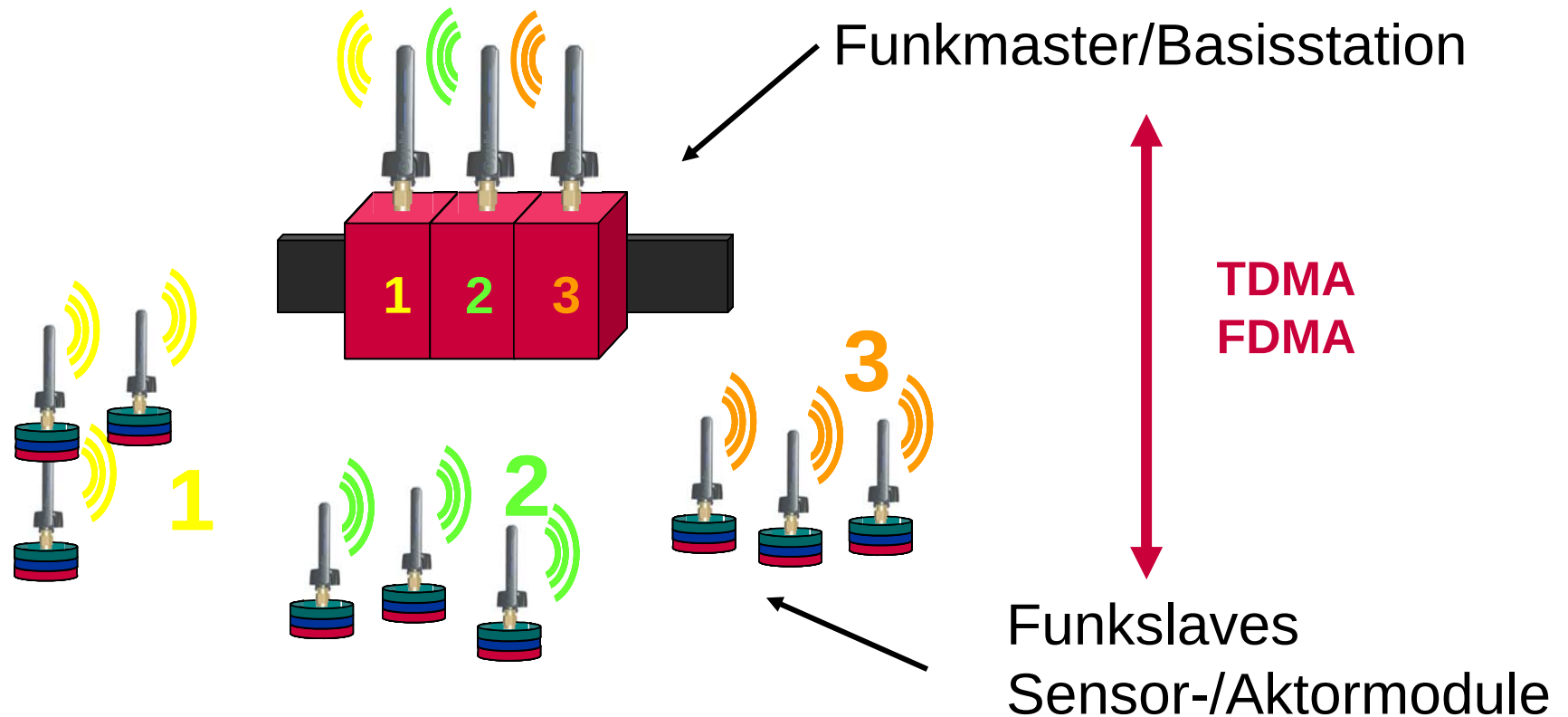
▪ Fabrikautomatisierung
HSU

▪ Gebäudeautomatisierung
EnOcean

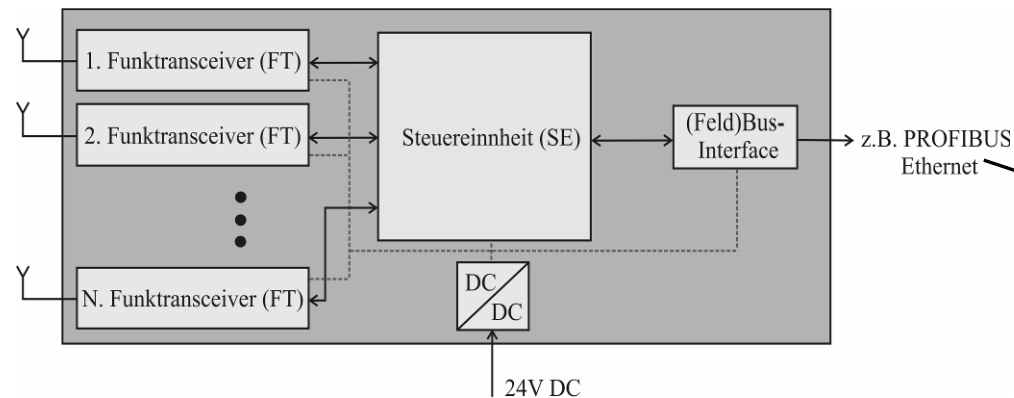


Elektrische Messtechnik / Prof. Dr. Gerd Scholl / Dipl.-Ing. H. Wattar
Helmut-Schmidt-Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg

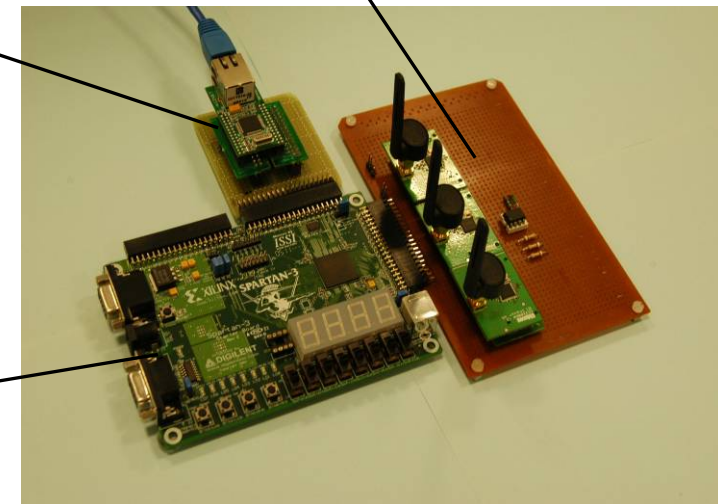
Funkkonzept: Zellulares und modulares System



Basisstation



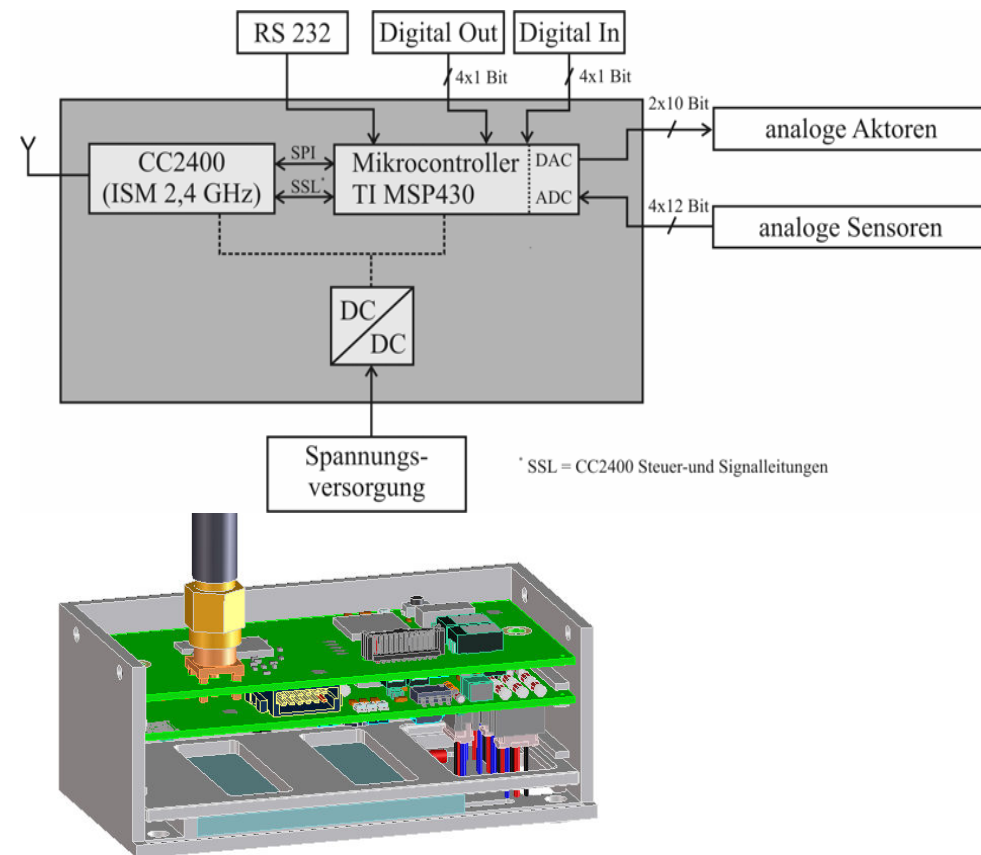
Funkmodule



FPGA-Controller

Sensor-/Aktormodul

- Low-Powwer μ -Conroller
- Funkmodul für hohe Datenraten
- Sensor-Interface für
 - 4 x Analog In (12 Bit)
 - 2 x Analog Out (8 bzw. 12 Bit)
 - 4 x Digital In
 - 4 x Digital Out



Industrietaugliche Funkschaltermodule

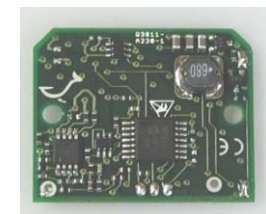
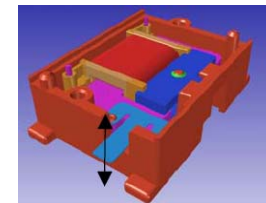
Ziele:

- Erhöhung der Schaltspiele (heute 50.000) auf 1.000.000
- zusätzlich kleinere Bauform
- miniaturisierte Mechanik
- miniaturisierte Elektronik
- Temperaturbereich -25...+65 Grad Celsius



Konzept:

- Aufbau auf dem Schaltermodul Gebäudeautomatisierung
- Miniaturisierung von Platine und Wandler als flexibel einsetzbare Einzelmodule



Industrietaugliches universelles Sensormodul

Ziele:

- verbesserte Eigenschaften für den industriellen Einsatz, insbesondere:
- Konfigurationsmöglichkeit über serielle Schnittstelle
- Erweiterter Betriebsspannungsbereich
- kurze Reaktionszeiten und präzisere Timer
- höhere Lichtempfindlichkeit

Konzept:

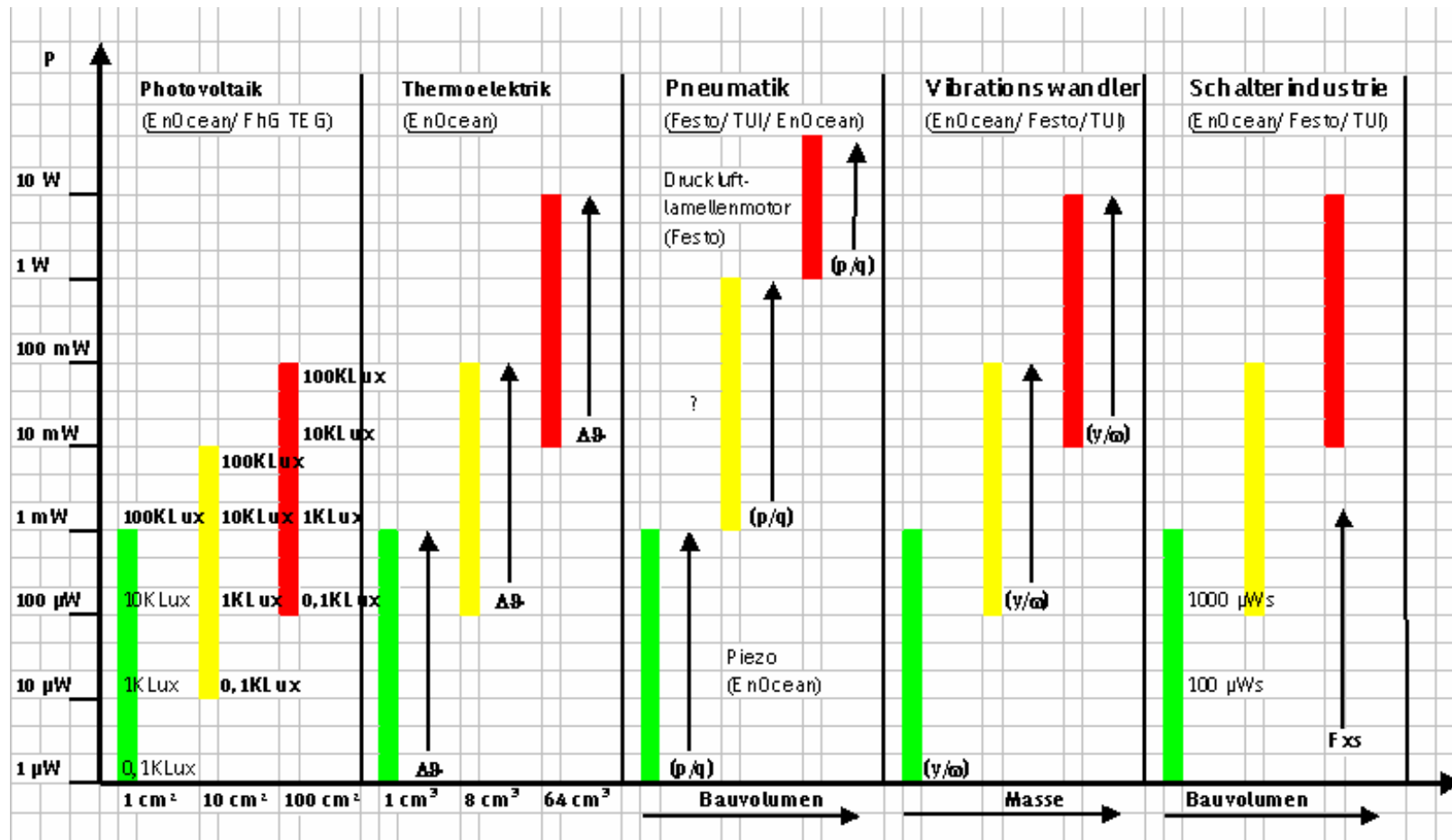
- Redesign der gesamten Schaltung
- Beibehaltung Baugröße und Schnittstellen, wenn möglich



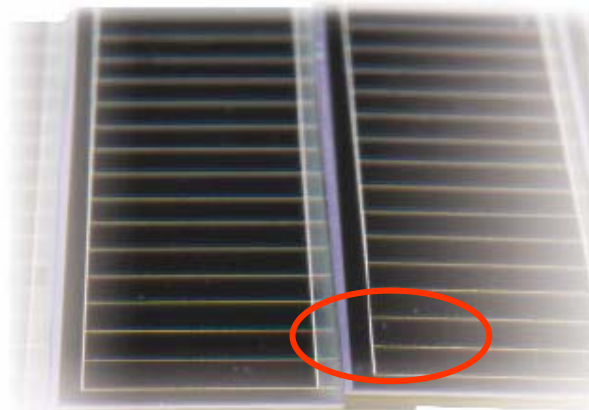
Gliederung

- Motivation
- Zielsetzung, Zusammensetzung des Konsortiums, Meilensteine
- Bisherige Arbeitsergebnisse
 - QFD - Analyse
 - Drahtlose Kommunikation
 - Energieversorgung
 - Modulares Steuerungskonzept
- Ausblick
 - Demonstrator

Technologieübersicht Energiewandler



Hocheffiziente Solarzellen

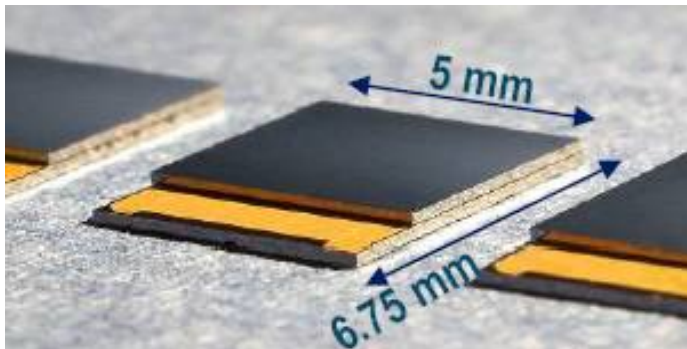


- Solarzellen FhG ISE:
verschiedene Größen,
rechteckige Größen
empfohlen: 3cm x 0,7cm (10€)
- Aufbau von Modulen aus Zellen:
in Schindeltechnik
-> bessere Platznutzung
-> höhere Effizienz
- Module mit 10 Zellen (5V), je 10€
+ Modulfertigung (150€) = 250€

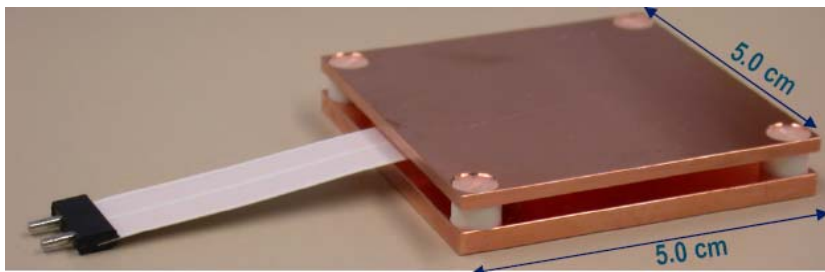
Bild: Zellen und Module von FhG ISE



Ausführungen Thermowandler



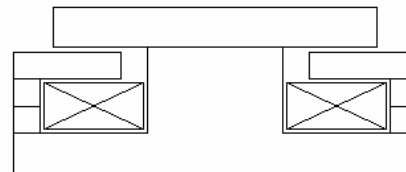
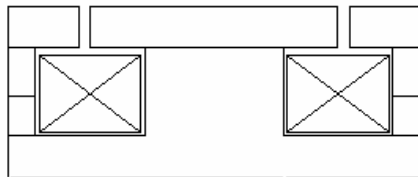
- Ausführung auf 25mm² verfügbar:
MPG-D901 mit 240 Schenkelpaare (100,- €)
MPG-D902 mit 480 Schenkelpaare (150,- €)
- Preise für Serie 1/10
- mechanisch stabile Module: Manta SSMv1.0



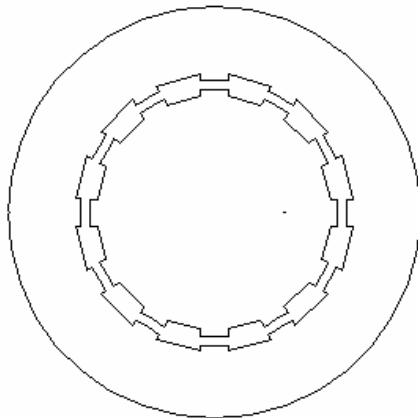
- Um Wärmewiderstand zu minimieren:
- Kleben mit silbergefüllten Epoxykleber (Hereaus)
 - Lötten mit Indium (150°C)

Bild: Manta Modul von Fa. Micropelt

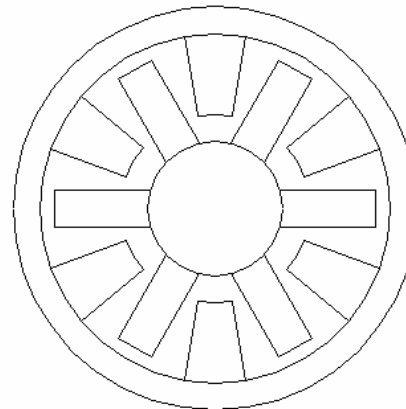
Elektrodynamische Wandler - Aufbauvarianten:



- Verschiedene Aufbauvarianten



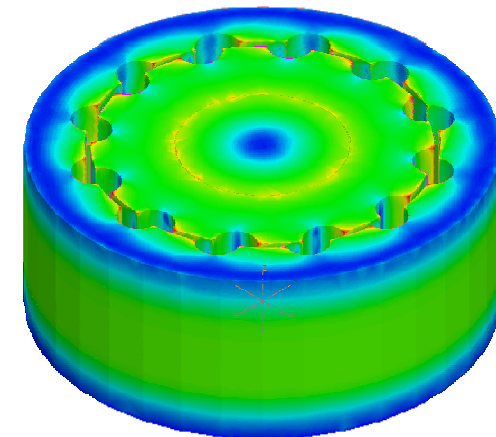
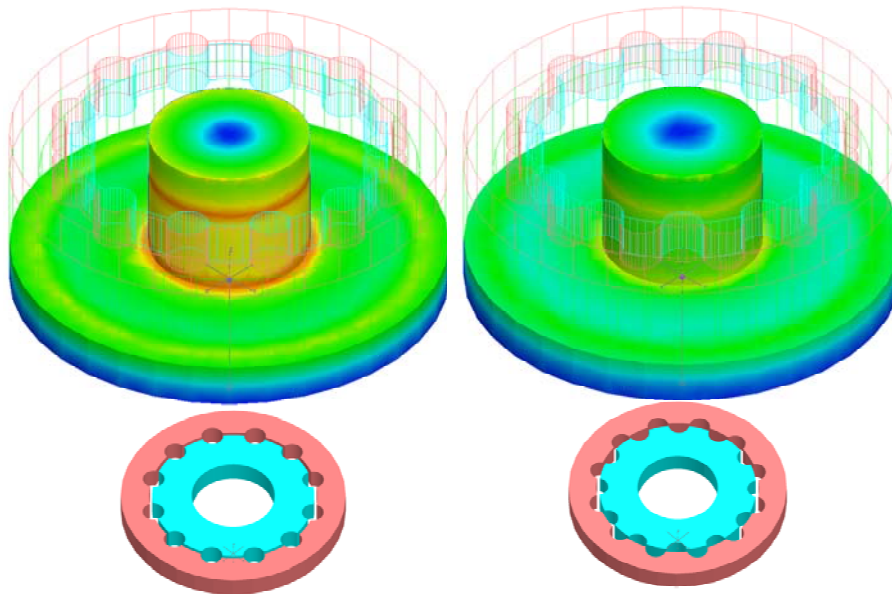
Model 1



Model 2

Elektrodynamische Wandler

- Optimierung und Verifikation durch numerische Simulation



Gliederung

- Motivation
- Zielsetzung, Zusammensetzung des Konsortiums
- Bisherige Arbeitsergebnisse
 - QFD - Analyse
 - Drahtlose Kommunikation
 - Energieversorgung
 - Modulares Steuerungskonzept
- Ausblick
 - Demonstrator

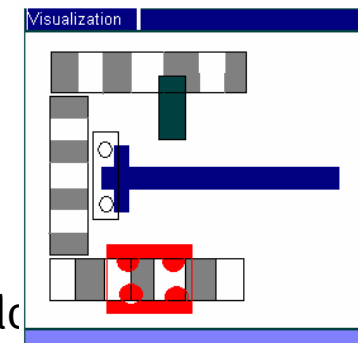
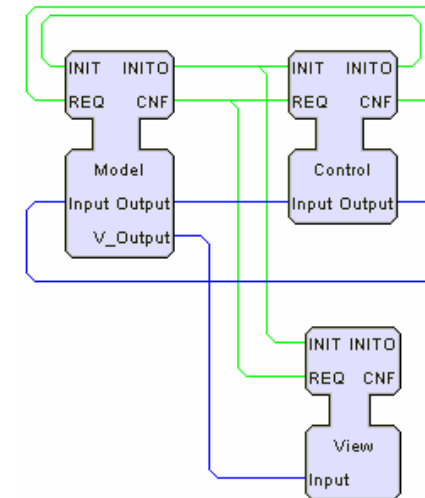
Modulares Steuerungskonzept

Vorgehensweise:

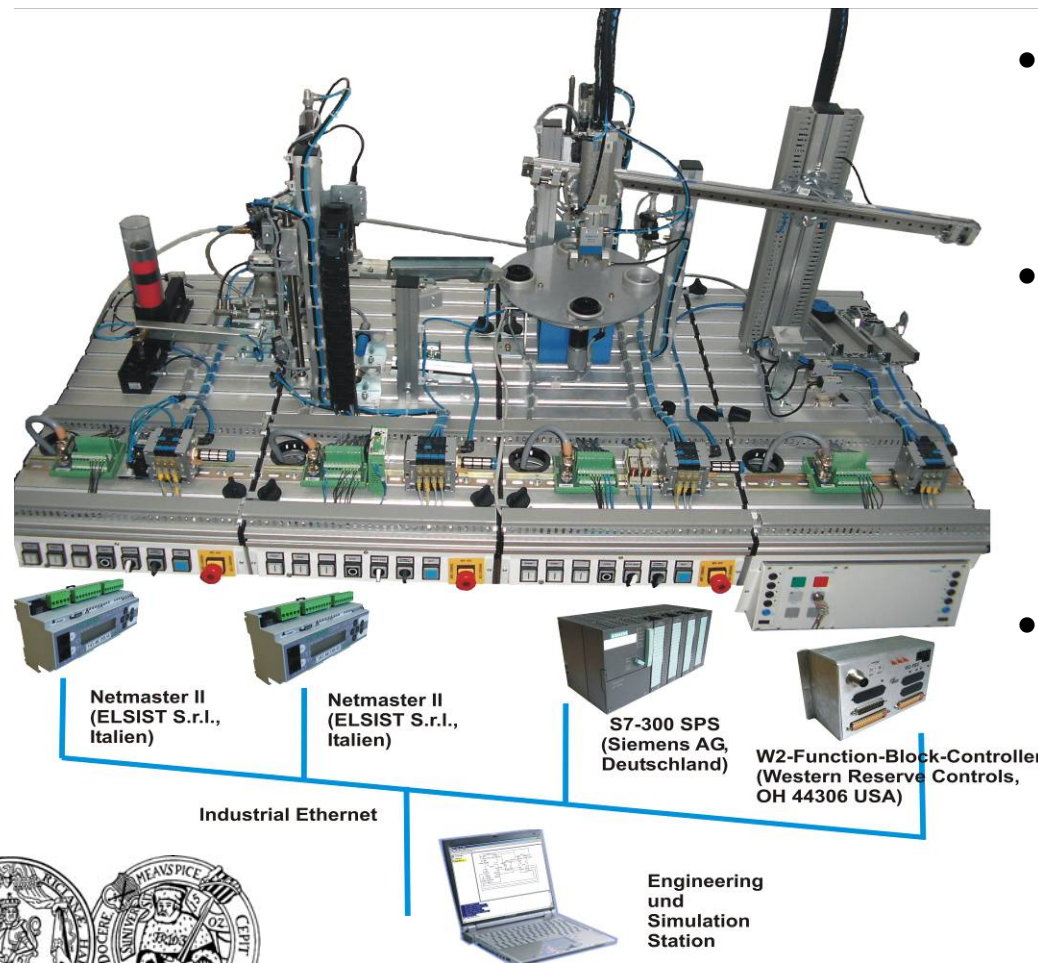
- Erstellung eines Modells des Systems (physikalisches, ungesteuertes Verhalten)
- Steuerungsentwurf
- Mensch-Maschine-Schnittstelle HMI (Taster, Töne, ...)
- Simulation mit Visualisierung des Systems

Ergebnisse:

- Modell des Systems (ungesteuerte Dynamik, Struktur, Schnittstellen)
- System wird gesteuert (Steuerung, HMI, Visualisierung)
- Simulation wird auf dem PC ausgeführt
- Substitution des Modells durch das reale Objekt mittels äquivalenter Service Interface Function Block



Modulares Steuerungskonzept



- Anlage in beliebig viele Einzelstationen unterteilbar
(bezüglich Hard- und Software) Basis IEC61499
 - Hardware-Splittung:
 - Heterogenität
 - Leichtere Rekonfigurierbarkeit
 - Redundanz bei Ethernet E/A- Ankopplung möglich (anderer Controller übernimmt bei Ausfall)
 - Software-Splittung:
 - Bessere Übersichtlichkeit
 - Hoher Wiederverwendungsgrad
 - Analyse und Verifikation der Steuerung genauer durchführbar
- ➔ Unbegrenzte Skalierbarkeit



Gliederung

- Motivation
- Zielsetzung, Zusammensetzung des Konsortiums, Meilensteine
- Bisherige Arbeitsergebnisse
 - QFD - Analyse
 - Drahtlose Kommunikation
 - Energieversorgung
 - Modulares Steuerungskonzept
- Ausblick
 - Demonstrator

Aufbau Gesamtdemonstrator



FESTO

Demonstrator: monoenergetischer Greifer

