

Sensornetze 2020: Kooperierende Objekte



Michael Beigl

TU Braunschweig

Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund

Verteilte und Ubiquitäre Systeme

www.ibr.cs.tu-bs.de/dus

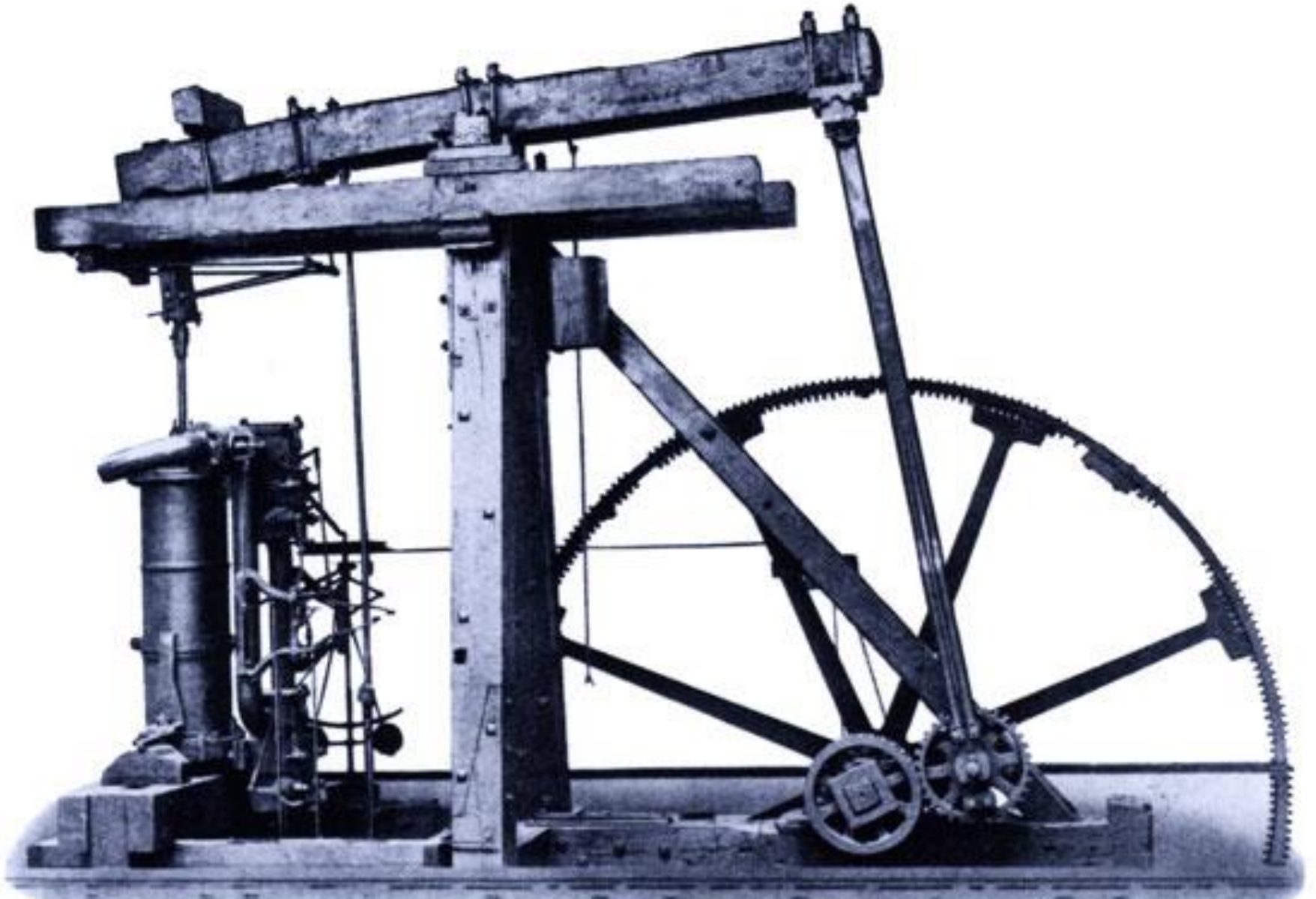


Prädiktion

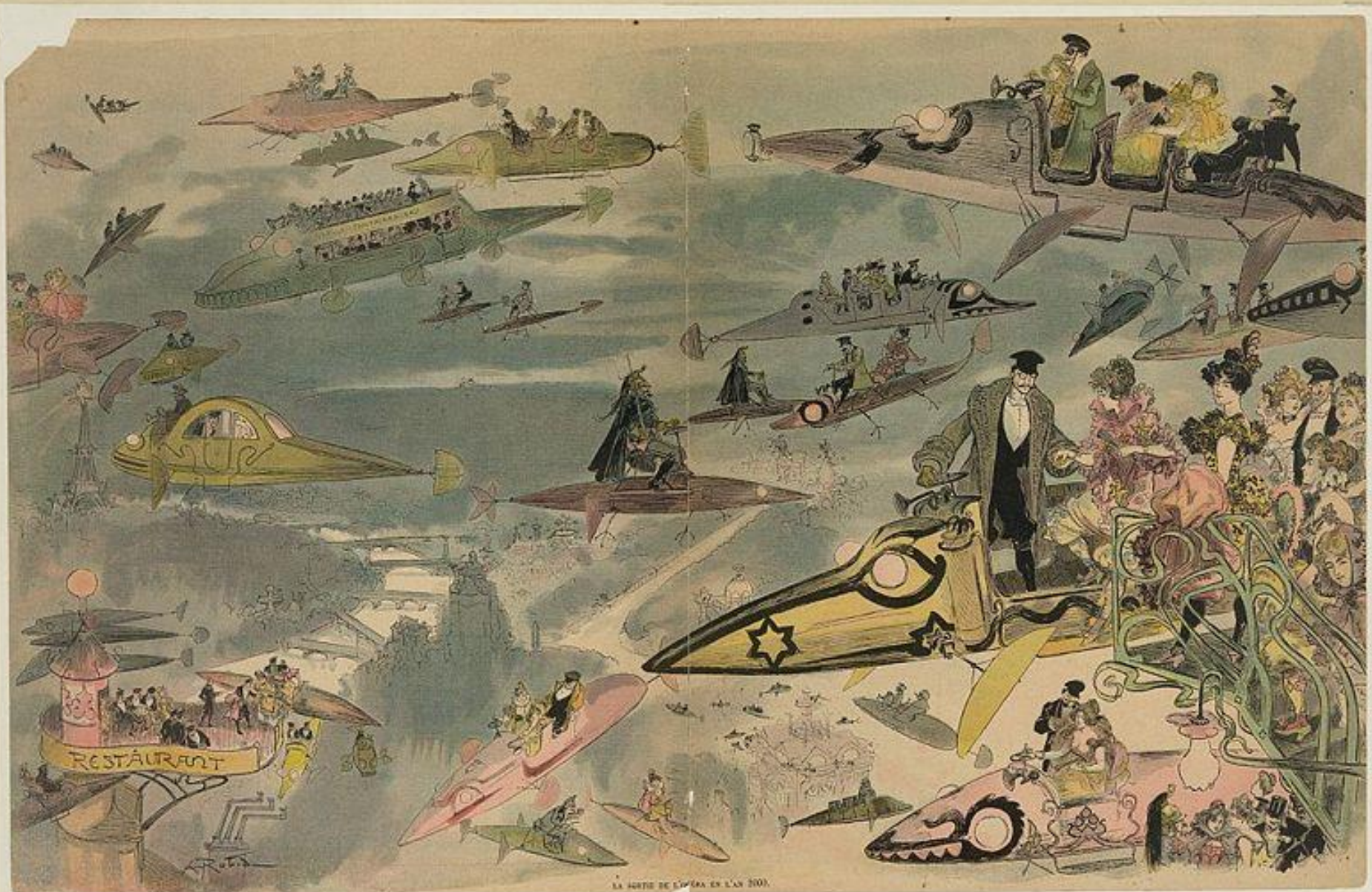
- Vorhersagen sind nicht immer erfolgreich
 - Vorhersage von Aktienkursen per Zufall ist besser als die meisten der Fonds



→ Wenn man etwas vorhersagen möchte, betrachtet man gerne die Vergangenheit

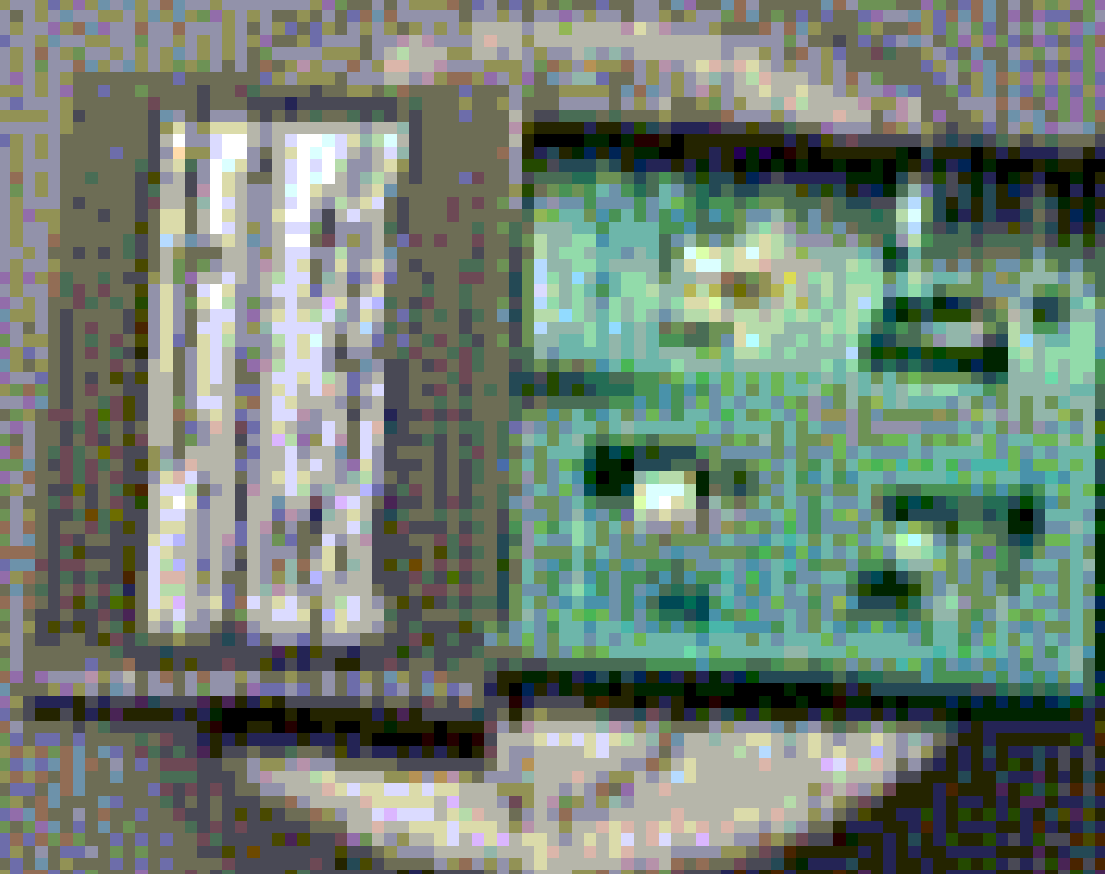


... deren Visionen



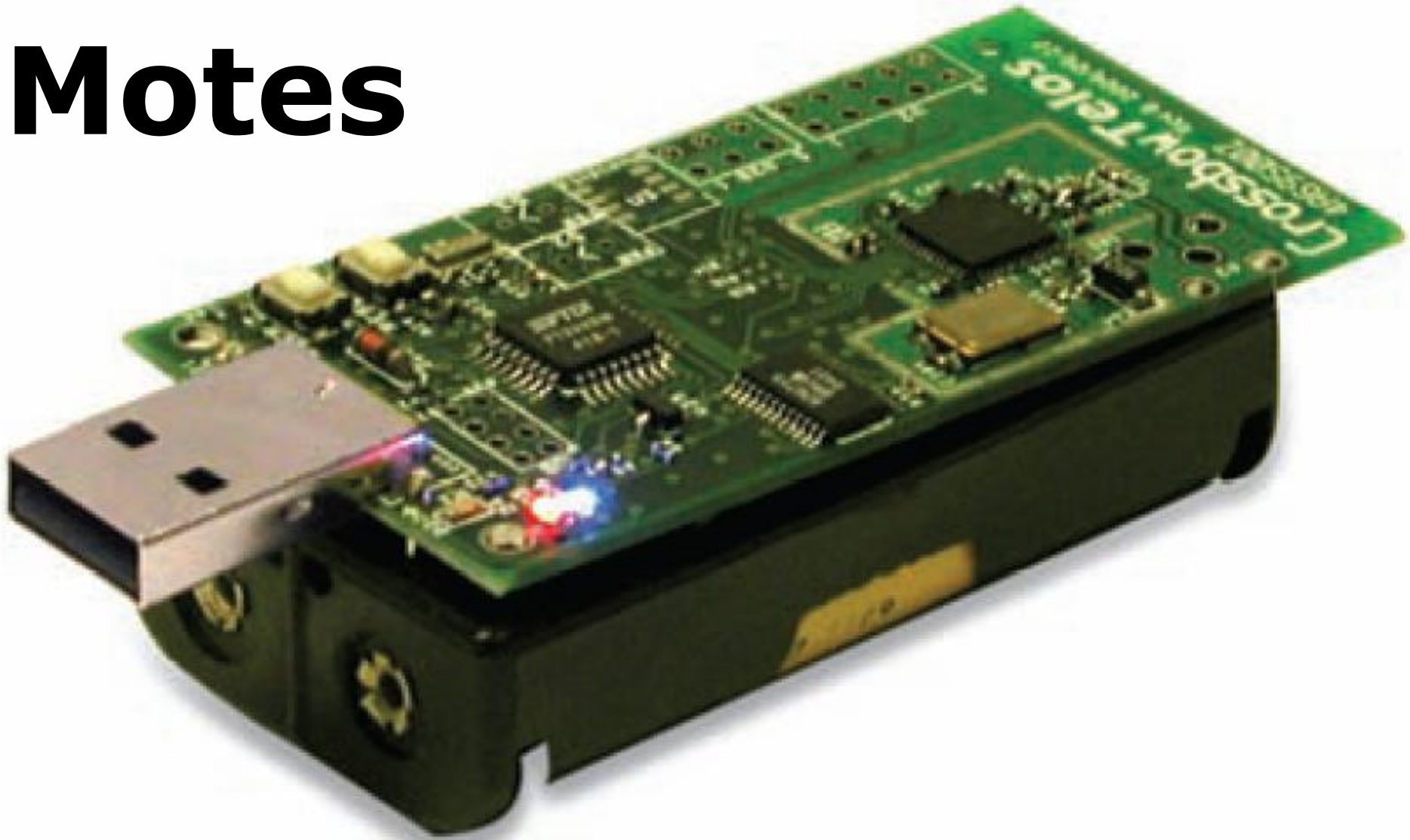
und die Gegenwart





**Vision 1999:
Smart Dust**

Realität 2001: Motes



Sensornetze 2009



Sensornetze 2009



Erste Anwendungen,
... aber von der technologischen
Entwicklung her ernüchternd

Fazit 1

- Technologischer Fortschritt *scheint* beschränkt
- Sensornetze gehorchen weniger den Grundsätzen von Computersystemen/PC
 - PCs sind Mehrzwecksysteme
- Statt dessen stehen die konkrete Funktionen im Vordergrund
 - Ähnlich dem Konzept der Information Appliances
 - Zweck, Funktionserfüllung statt technischer Merkmale
- Aber was sind diese Funktionen
 - Hängen diese nur von der konkreten Anwendung ab?
 - Lassen sich generische Funktionen identifizieren?

Panel INSS 2009



Sensor networks: A look back and an outlook

International Conference on Sensing Systems
2009, CMU Campus, Pittsburgh



- Yoshito Tobe, Tokio Denki
- Hideto Iwaoka, Yokogawa Electric & Kanazawa Institut of Technology
- Nic Fantana, ABB Research

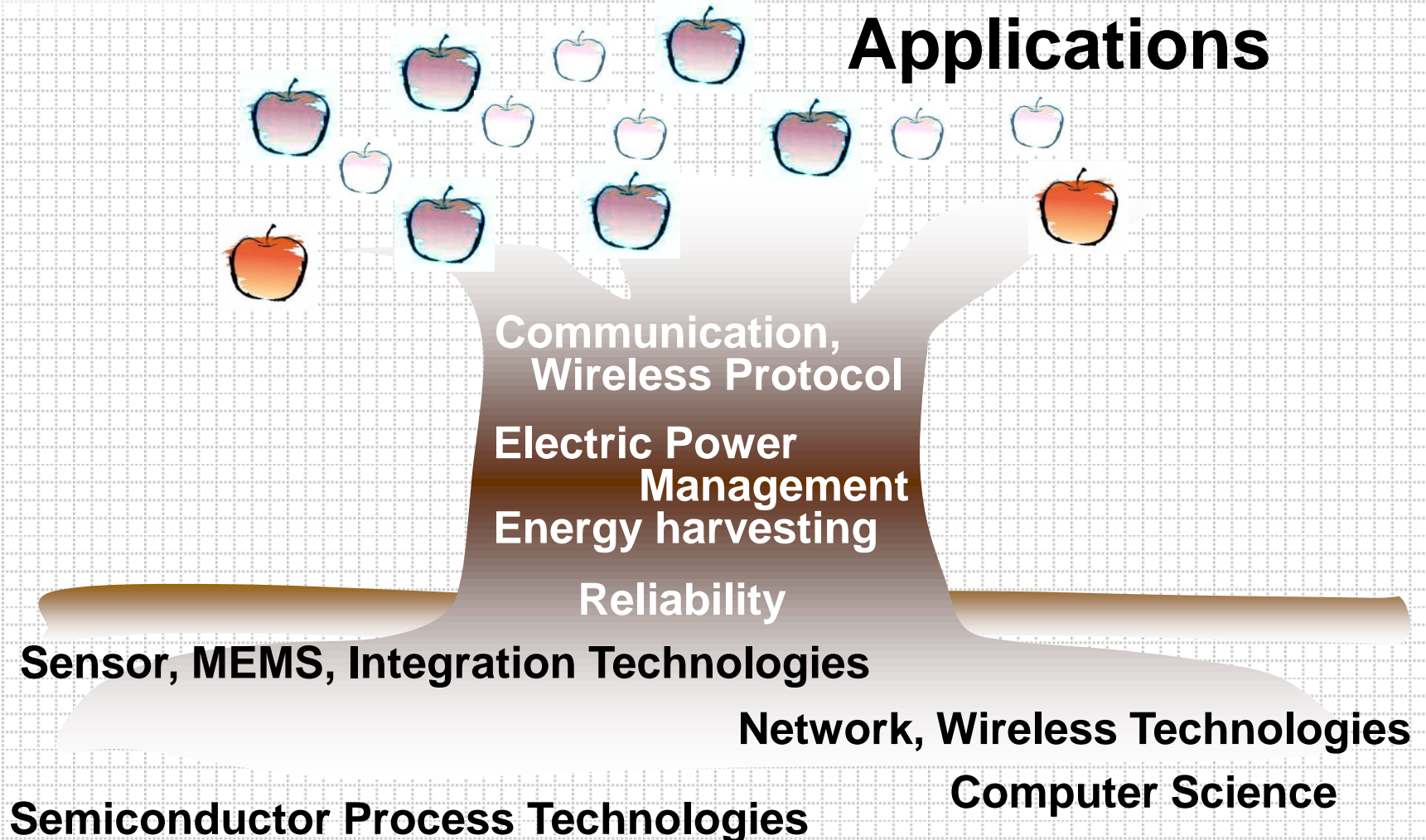


- Phil Gibbons, Intel Research & CMU



Sensor networks don't bother much about (some) technology

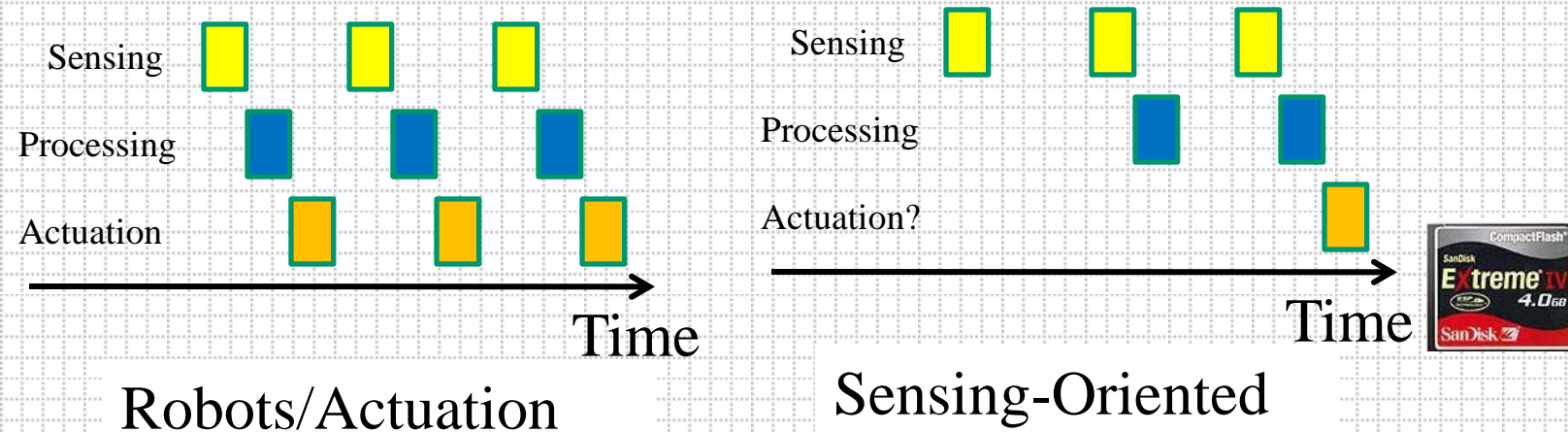
Hideto Iwaoka:



“Sensor networks is the wrong word”

Yoshito Tobe, Tokio Denki:

- Wrong Assumptions: non-integrated actuation, just data collection → Closed, small loop,
- Self organized sensing-based Economy, e.g. trade of CO2 rights
- Almost Zero-cost Sensing Components/Devices, Electronics-Level Change beyond COTS



“Sensor networks is not bound to devices”

Phil Gibbons, Intel Research

- A sensor system looks like this (Sensor node)
- Networked sensing systems are an expression of function, not device
 - Sensors: video, audio, etc
 - Platforms: cell phones, robots, RFID-based, etc
 - Functionality: actuation, programmable matter
 - Runtime: Energy



Nik Fantana

- Sensor networks are tools, tools should be application adopted and specific
- Practical issues are cooperation, multiple vendors are critical
- Robustness in practical environment, not model robustness
- New application cases come from the solution of energy efficient processing and storage

Fazit 2

- Anwendungsorientierte Funktion und sehr preiswert
 - Der Preis eines Sensorknotens 2020: etwa 1/40 des heutigen Preises
- Selbstorganisiert
 - Selbstorganisation ermöglicht die unbeobachtete Operation, closed, small loop
- Kooperatives Abarbeiten einer bestimmten Funktion
- Energie, Robustheit ist der kritische Faktor

Sensornetze 2020

Kooperation im Netzwerkverbund

- Kommunikation: Neue Techniken, Protokolle erlauben Verringerung des Energieverbrauchs um Faktor 100-1000
 - Wake-on-Radio bis zu Faktor 100 beim Empfänger durch Lösung des Overhearing-Problems
 - Collaborative Transmission und Beamforming um bis zu Faktor 1000 für spezielle Anwendungsbereiche
- Selbstorganisation: Zusammenarbeit der Rechnersysteme erlaubt die Schaffung von Mehrwert

Kooperierende Netze: Wunderground

- 10,000 private Stationen in den USA
- > 3,000 im Rest der Welt



Favorites

You don't appear to have any favorites yet, or your cookies may be disabled.

[Edit My Favorites](#)

WunderPhotos

[Thank you for helping us reach our first one million photos!](#)



[Browse All Photos](#)

WunderMap



[View WunderMap](#)

Welcome to Weather Underground! [Sign In](#) or [Create an Account](#). Edit my [Page Preferences](#)

Search:

Weather Conditions

Features:

[Tropical / Hurricane](#)

[NEXRAD Radar](#)

[Regional Radar](#)

[Ski / Snow](#)

[Marine](#)

[Weather Stations](#)

[Satellite](#)

[Severe](#)

[WunderBlogs](#)

[Wunder](#)

Europe

Select a map below or scroll down for more options.

Maps

[Current](#)

[Models](#)

[WunderMap](#)

Europe Temperature

Temperature

[Heat Index](#)

[Windchill](#)

[Humidity](#)

[Dew Point](#)

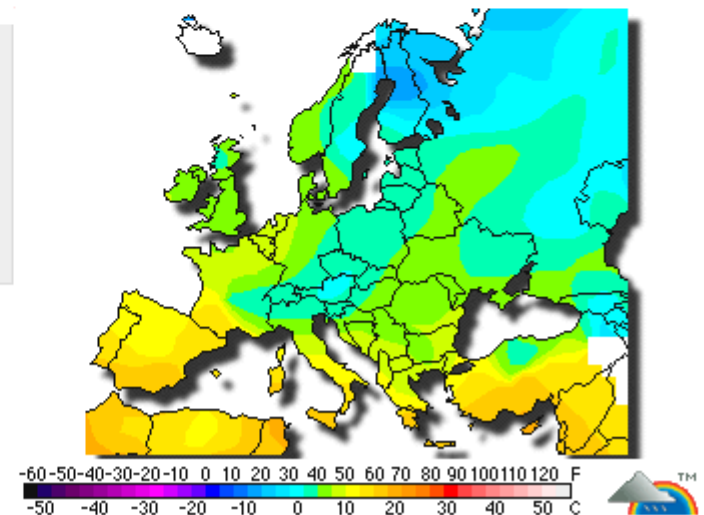
[Wind](#)

[Visibility](#)

[Jet Stream](#)

» [Set as Default Type](#)

» [About These Maps](#)



Updated 3:00 PM GMT on December 03, 2009

Botanicalls

twitter



Hey there! **botanicalls** is using Twitter.

Twitter is a free service that lets you keep in touch with people through the exchange of quick, frequent answers to one simple question: What's happening? **Join today** to start receiving **botanicalls's** tweets.



botanicalls

CNET wants to interview a current Botanicalls user. If you have a tweeting plant and like talking on TV, let us know.

8:41 AM May 27th from web

Current Moisture: 78%.

8:53 AM Feb 21st from web

Current Moisture: 77%

8:08 PM Feb 20th from web

Current Moisture: 52%.

6:02 AM Feb 19th from web

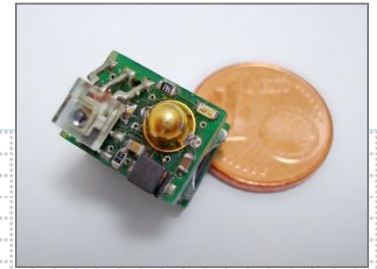
Thank you for watering me!

Organisation kann auch ohne Eingriff des Menschen stattfinden



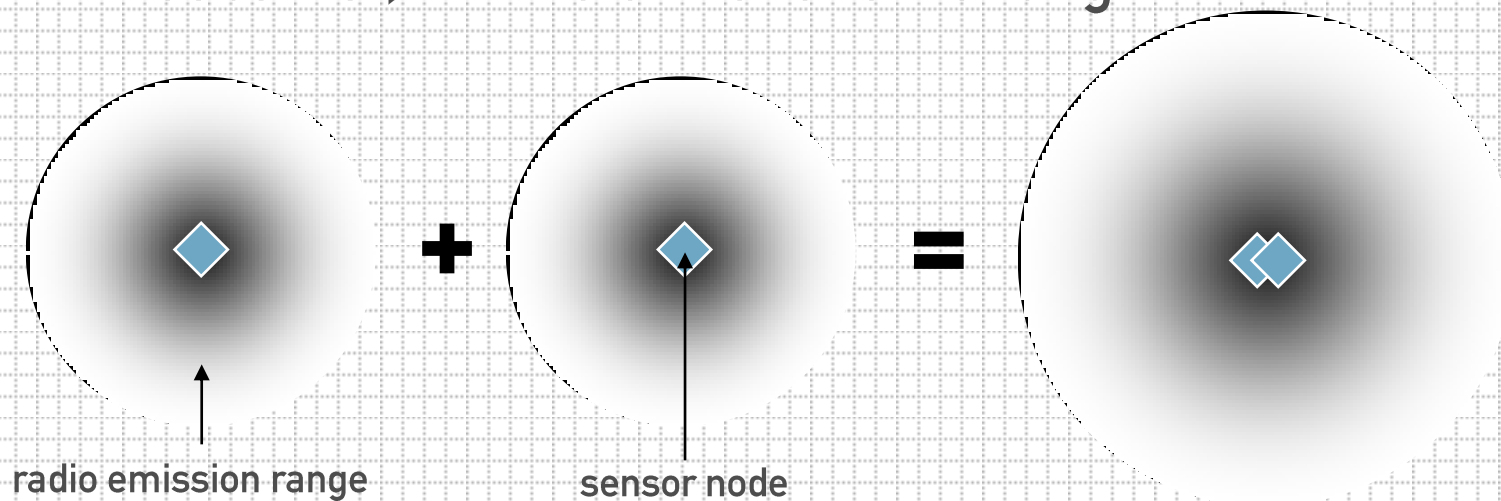
Beispiel Cobis/BP: Überwachung von Chemiefässern

Unser kleiner Beitrag für 2020



Selbstorganisierende, kooperierende Sensornetze z.B.

→ um gemeinsam ein Problem zu lösen, das alleine nicht lösbar ist, z.B. Reichweitenerhöhung



→ um Effizienzgewinne zu erreichen

Motivation: Verteilte Karte für die Feuerwehr

EU Projekt RELATE



→ Ziel

- Ersetzen der „Lifeline“ Rettungsschnur, um den Ausgang zu finden, Anzeige via AR Display
- System: Möglichst genaue Bestimmung der Positionen

Motivation: Verteilte Karte für die Feuerwehr

EU Projekt RELATE

→ Verfahren

- Automatischer Abwurf von Sensorknoten im Gebäude
- Sensorknoten messen und kommunizieren Distanz zueinander

→ Dynamik

- Mehrere Feuerwehrleute im Einsatz
 - Abdeckung und Granularität steigt
- Sensorknoten werden durch äußere Einflüsse gestört/vernichtet
 - Abdeckung und Granularität sinkt

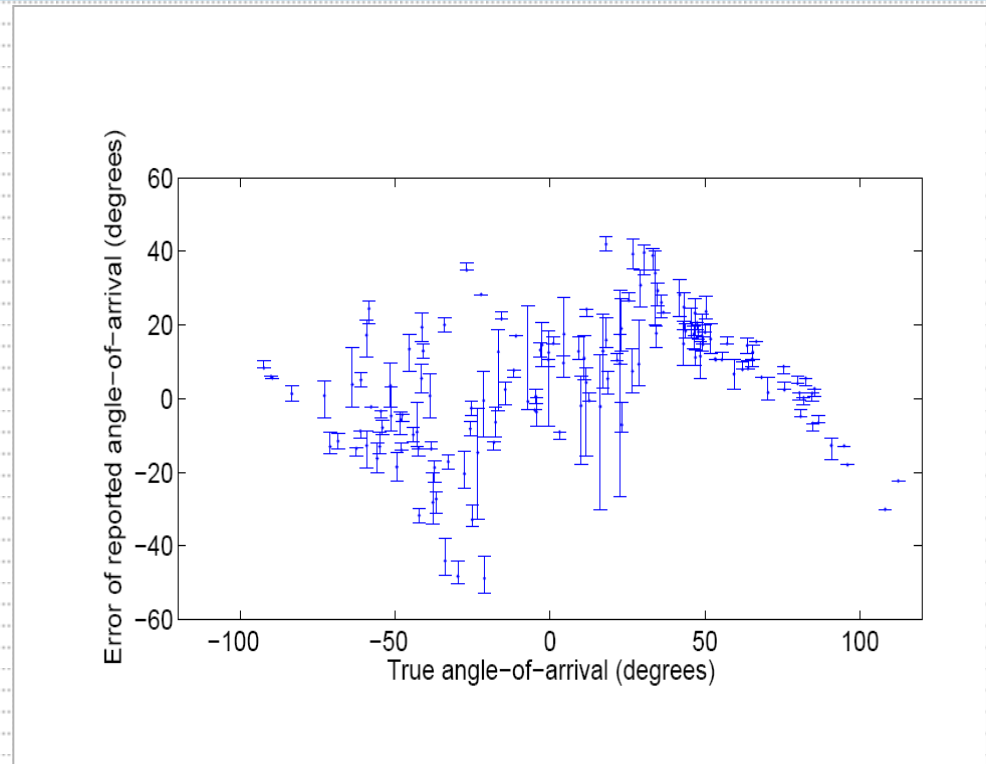
RELATE: Verteilte Kartenerstellung

Problem

- Hohe Messfehler (syst., stat.)
- Viele Komm.fehler
- Hohe Dynamik

Prozesse im Knoten

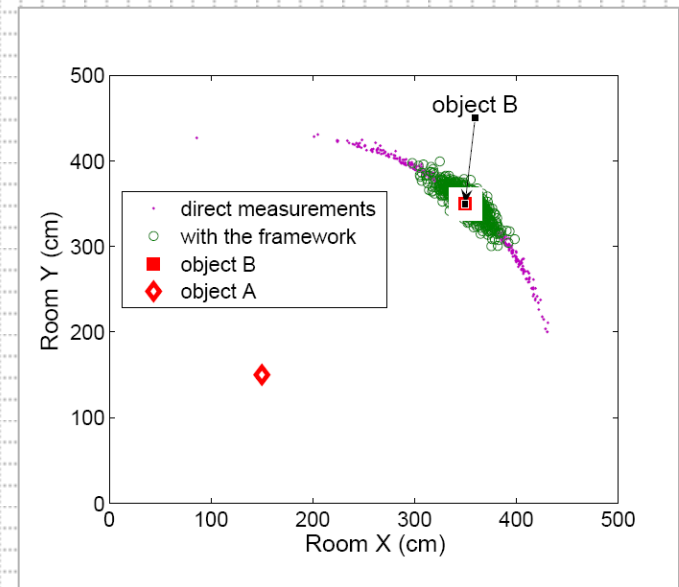
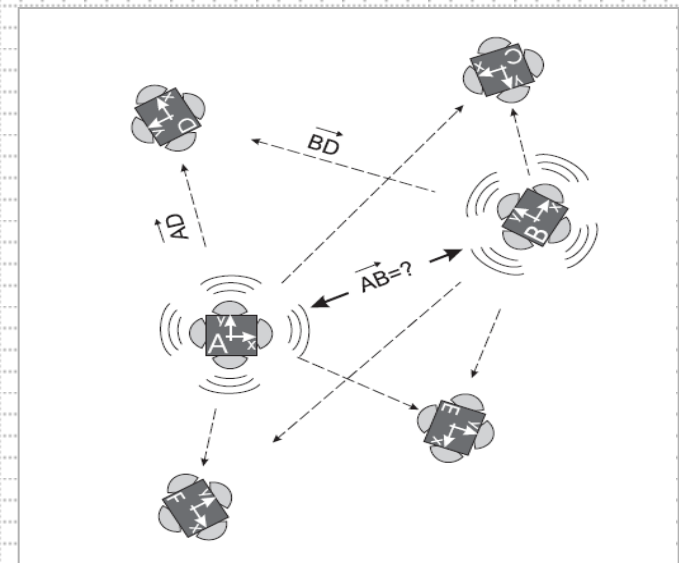
- Messe Distanz zu Nachbarn. Erhalte Schätzung
- Empfange Distanzen
- Verbreite Distanzen
- Berechne neue Distanzen zwischen (lokal) allen Knoten (Durchschnitt)
- Liefere lokale Sicht an Dritte aus (Endbenutzer)



Eigenschaften RELATE Sensornetz

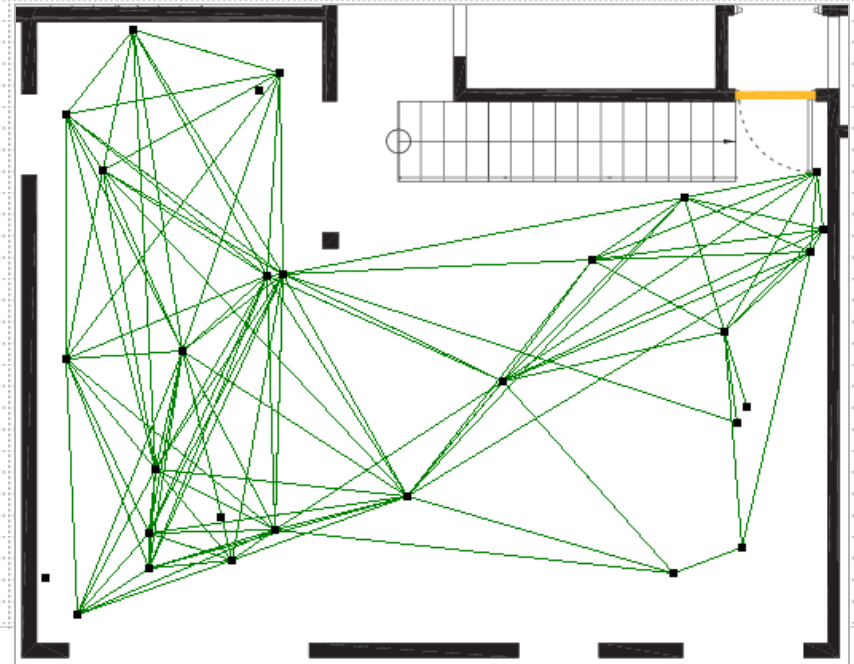
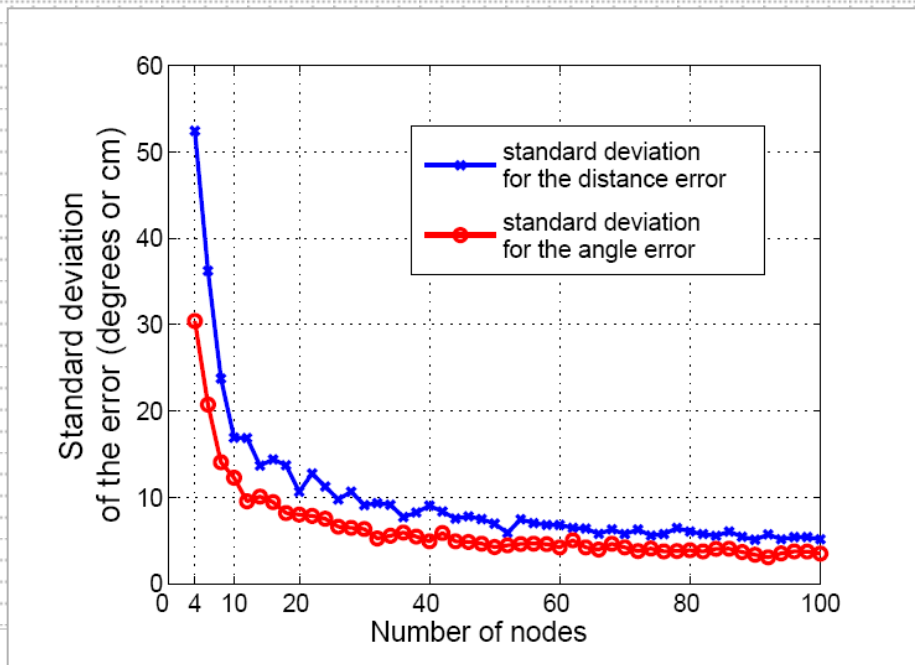
Eigenschaften

- Selbstoptimierung der lokalen Sicht
- Überführung systematischer Messfehler in statische Messfehler mit Gaußverteilung
- Globale Sicht optimiert mit ständiger Nachführung
- Problem 1: Qualität der Distanzen unterschiedlich
- Lösung 1 Selbstoptimierung: viele Quellen, Qualitätsmaße, Gewichtung, Lernen



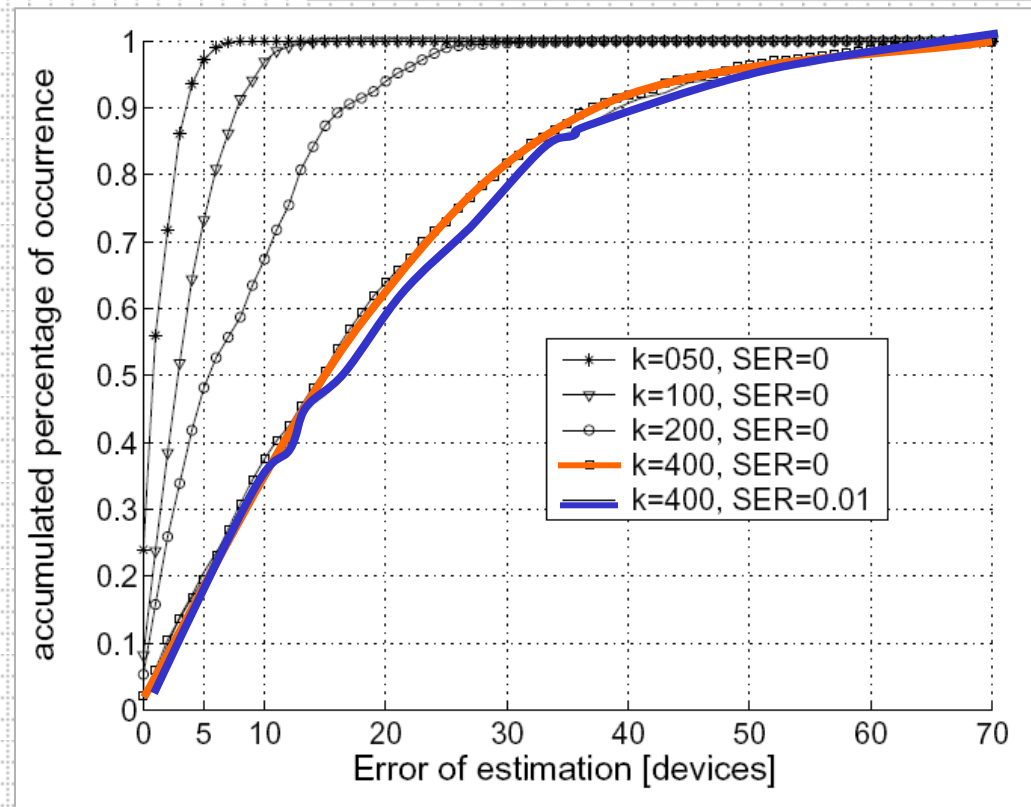
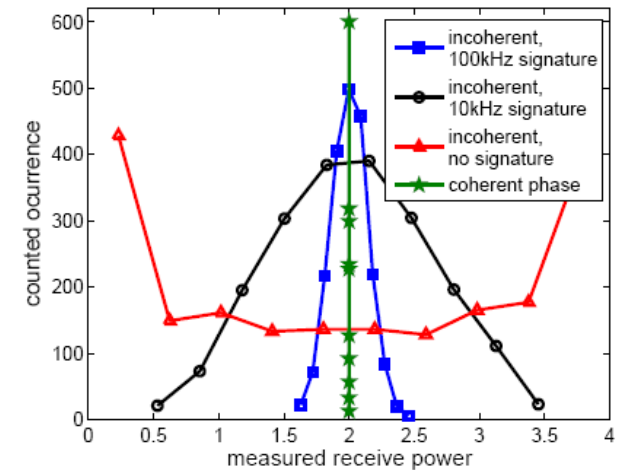
Kommunikation

- Problem 2: Abstimmung zwischen Systemen aufwändig
- Lösung 2: Auslagerung der gewichteten Summenbildung in den Kanal. Anzahl der Pakete $O(n^2) \rightarrow O(n)$
- Überlagerte Funksignale: Analoge Codierung + Berechnung auf Kanal + Schwarmsynchronisierung statt Übermittlung der Abstände und Winkel



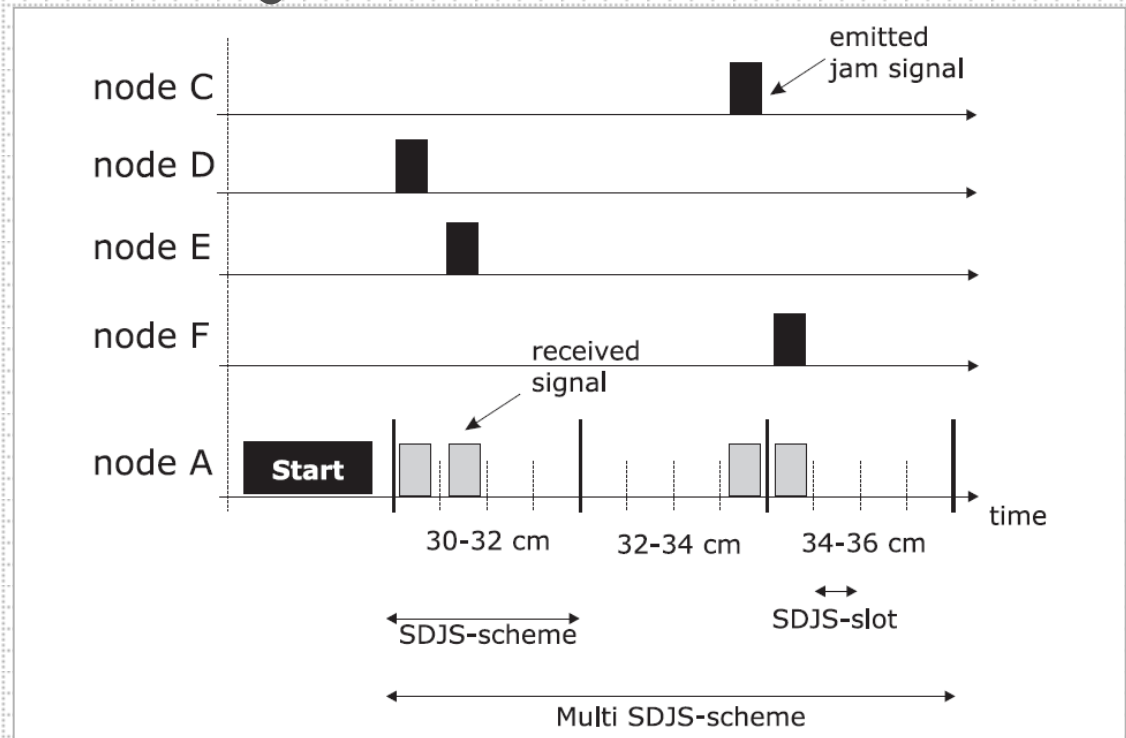
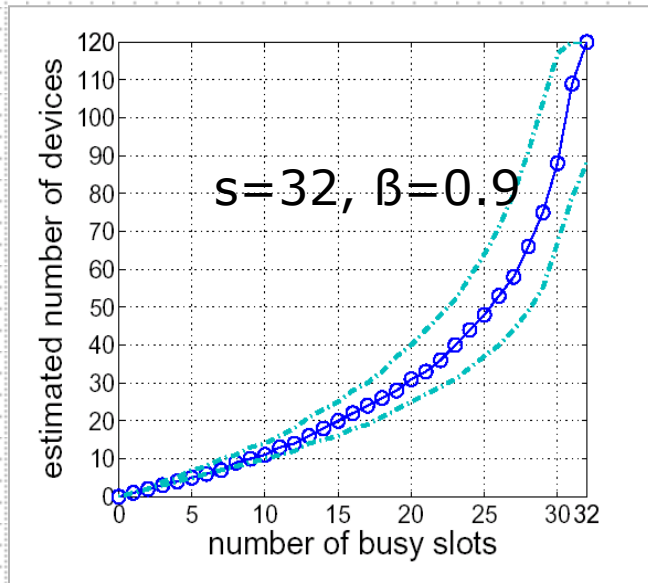
Verfahren 1: Analog Network Coding

- Prinzip: Verwende „analoge“ Kodierung, Überlagerung auf dem Kanal, um gemeinsam zu übertragen.
- Eigenschaften:
 - Reduktion der Sende-/Empfangszeit
 - bis zu 1000x, AwareCon
- Energiereduktion
- Skalierbar
- Operationen auf dem Kanal
- Robustheit

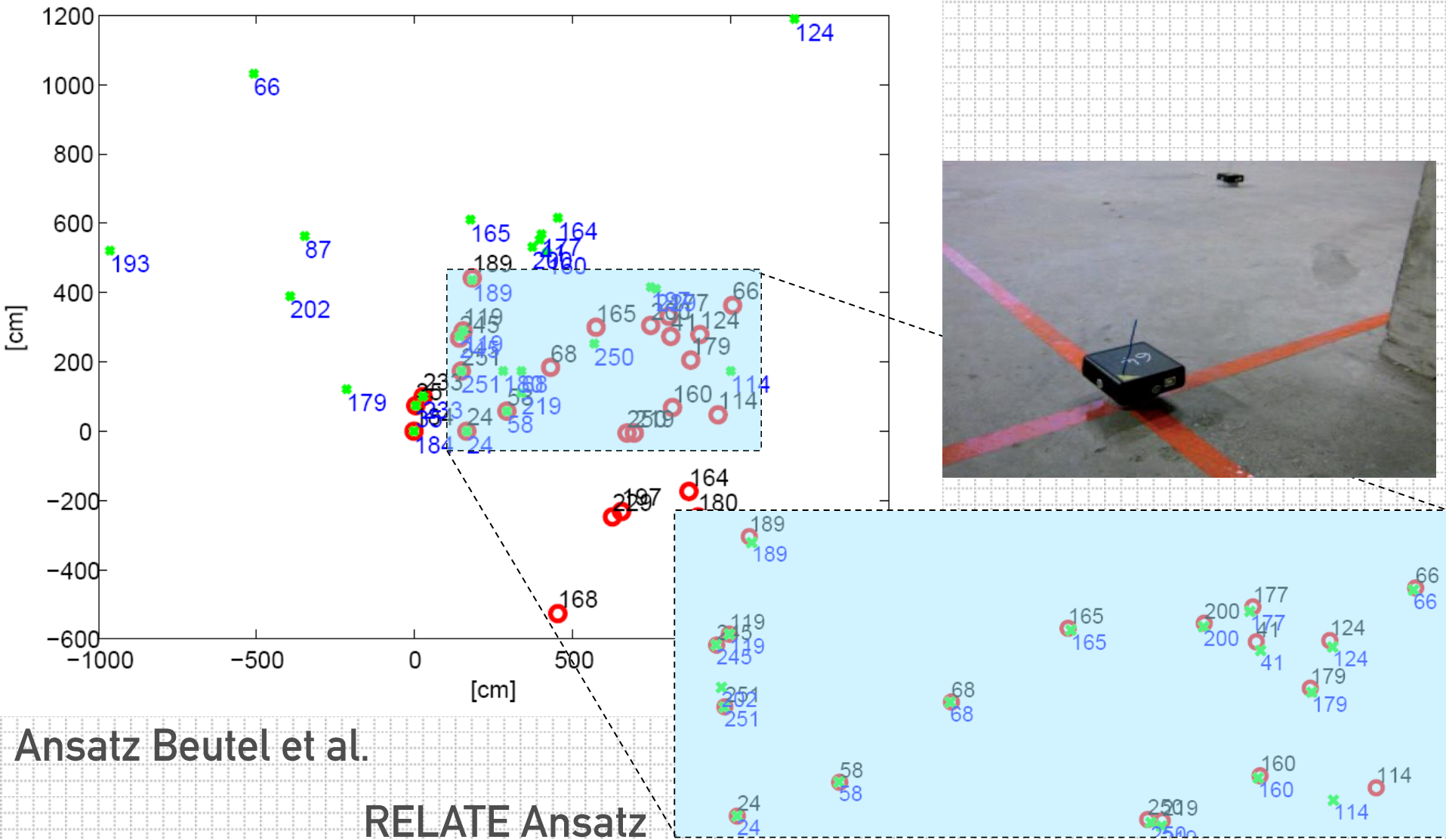


Verfahren 2: Berechnung auf dem Kanal

- Z.B. Operationen „Oder“, „Durchschnitt“, „gewichteter Durchschnitt“ im Kanal, dadurch entfällt Einzelübertragung
- Prinzip: Übertragung extrem kurzer, sich eventuell überlagernder Signalimpulse
- Interpretation durch Schätzung (Duck Hunter Problem)



RELATE: Lokale Karte aus Knoten 24



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl

TU Braunschweig

Lehrstuhl Verteilte und Ubiquitäre Systeme

www.ibr.cs.tu-bs.de/dus