

# KuVS Summer School 2004

## „Sensornetze“

Stefan Fischer

13. September 2004



# Übersicht

- Summer Schools der KuVS-Gruppe
- Überblick über die Veranstaltung
- Sensornetze
  - Kurzeinführung
  - Beispielprojekt
- Vorstellung der Teilnehmer
  - Wo komme ich her?
  - Was habe ich mit Sensornetzen zu tun?
  - Was erwarte ich von der Summer School?

# Summer Schools der GI-KuVS

- Hauptziel: Zusammenbringen von Nachwuchswissenschaftlern in einem bestimmten Gebiet
  - Frühzeitiges „Networking“
  - Identifikation zukunftsrelevanter Themen
- Natürlich auch: Kennenlernen wichtiger Basistechnologien, am besten von führenden/aktiven Wissenschaftlern auf einem Gebiet
- Wird seit drei Jahren immer in Dagstuhl durchgeführt

# Organisation in Dagstuhl

- Zimmer kennen Sie schon
- Frühstück immer ab 7:30 Uhr
- Mittagessen ab 12:15 Uhr
- Abendessen ab 18:00 Uhr
- Später abends: Käseplatte
  
- Ach ja: zum Käse, und manchmal davor, gibt es Rotwein ...

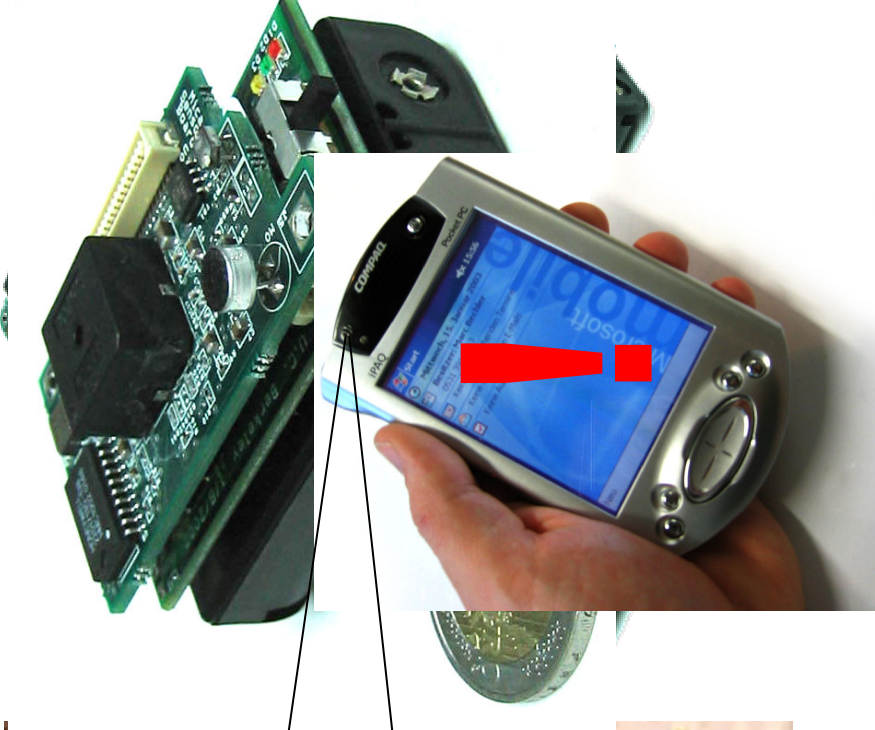
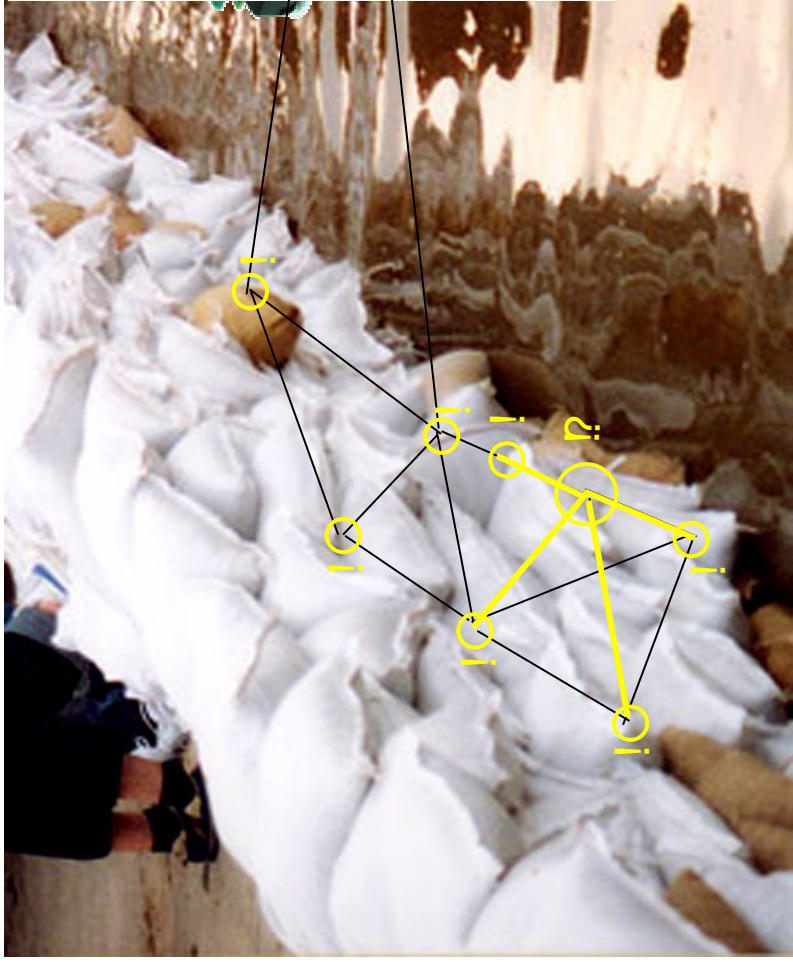
# Sensornetze in a Nutshell

- **Aktuelles Forschungsgebiet**
  - In den USA schon seit längerer Zeit, in Europa noch relativ neu
- **Einbettung von IT in die Umwelt, unter massiver Vernetzung**
  - Erfassung, Verarbeitung, Verbreitung von Umweltdaten
  - Auch und vor allem unter widrigen Umständen

# Besonderheiten

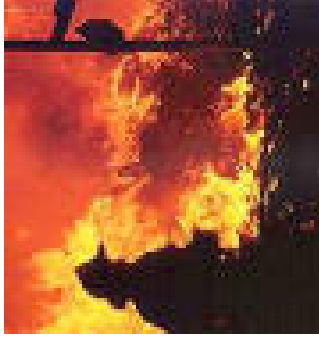
- **Eigenschaften:**
  - Evtl. Mobilität der Stationen
  - Ausfall von Stationen
  - Keine Systemadministration im Betrieb
  - Anpassung an Umweltveränderungen
  - Energieversorgung problematisch
  - Sehr viele, aber sehr einfache und billige Knoten
- **Maßnahmen**
  - Oft drahtlose Vernetzung
    - Beispiel verdrahtet: Industrieautomation, Wearable Computing, „Sensornetz im Teppich“
  - Selbstorganisation (self-X)
  - Erfassung und Nutzung von Kontextwissen (vor allem Raum und Zeit)
  - Energieeffiziente Algorithmen, z.B. Routing
  - ... (s. dieses Seminar)

# Beispielanwendung I



# Beispielanwendung II

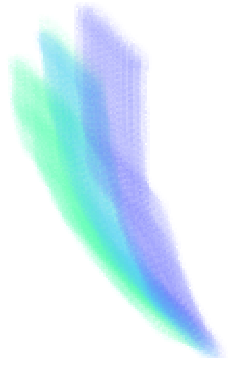
- “Feuerwehr des 21. Jahrhunderts”
- Verwendung einer großen Zahl von Sensoren
  - Erkennung von Gefahren
  - Bekämpfung von eingetretenen Katastrophen
- Ziel: effizienter Ressourceneinsatz





# Beispielprojekt: SWARMS

- DFG-Projekt der Uni Kiel und der TU Braunschweig
- Idee:
  - Betrachtung des Sensornetzes als „Schwarm“
  - Versuch, Schwarmeigenschaften herzustellen
- Projekt läuft seit zwei Jahren



# Begriffsklärung: Schwarm

- Definition aus dem Tierreich:
  - **Verband mehrerer Einzelindividuen**, die sich **zusammenfinden, um gemeinsam** verschiedene Zwecke zu erfüllen.
    - Schutz vor Feinden
    - Verbesserung des Jagderfolges
    - Aufzucht der Brut
- **Schwarm mobiler Geräte:**
  - Verband von Geräten
  - **die ein gemeinsames Ziel verfolgen**

# Einzelssysteme im Schwarm

- Die Einzelssysteme
  - sind voneinander unabhängig **beweglich**,
  - haben **begrenzte Rechen- und Speicherfähigkeit**,
  - kommunizieren miteinander über **infrastrukturlose Funknetze** weder mit totaler, noch mit dauerhafter Konnektivität
  - sind in vielen Fällen über **Sensoren** und/oder Aktoren direkt in ihre Umwelt eingebettet (d.h. keine Ausstattung mit Tastatur, Maus, Bildschirm o.ä.)
  - Benötigen oft **Context/situation awareness** (wo bin ich, wer ist noch da ...)
  - Haben nur sehr **limitierte Energiequellen**

# Schwarmeigenschaften

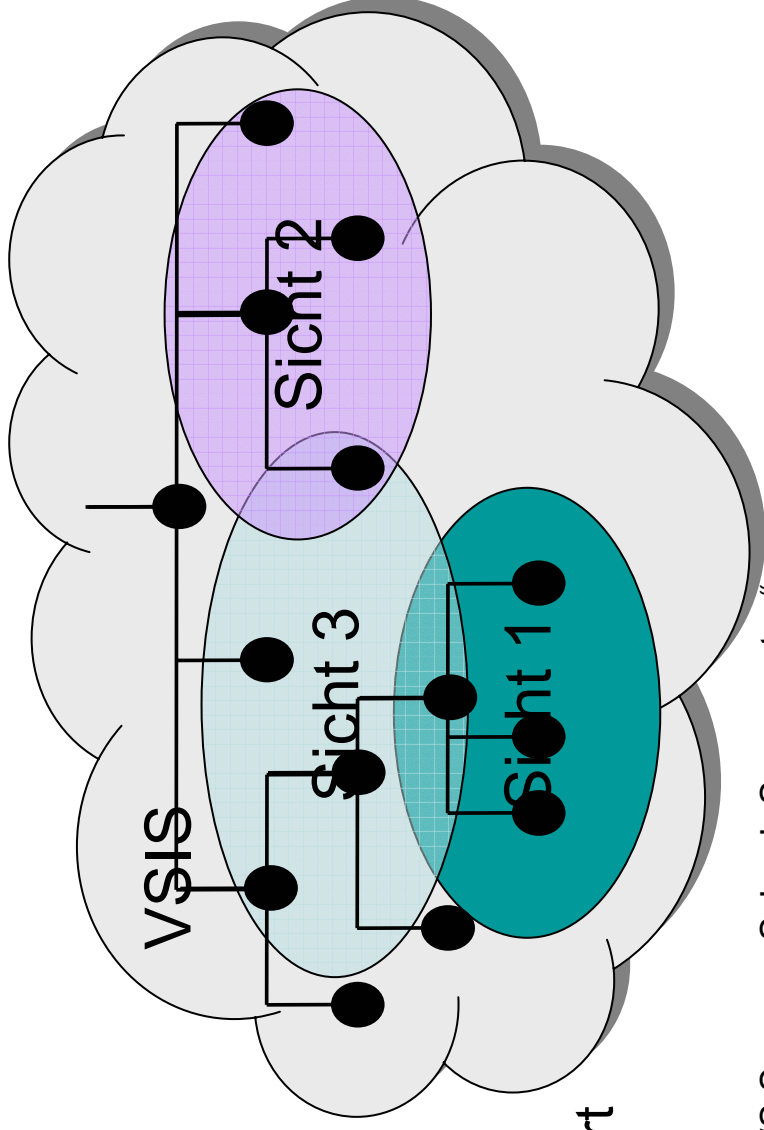
- **Zusammensetzung** eines Schwarms nach Art und Anzahl der Einzelsysteme kann sich verändern
  - durch menschlichen Eingriff
  - durch die Bewegung und
  - durch Fehlfunktionen der Einzelsysteme
- **Operationsziel** des Schwarms
  - kann nicht von einem Einzelsystem allein erreicht werden
  - Darf nicht von einzelnen Systemen abhängen
- **keine fest zugewiesenen Teilaufgaben** für einzelne Mitglieder; die Aufgaben ergeben sich aus
  - Situation/Kontext und
  - Fähigkeiten der Geräte

# Ziel des Ansatzes

- Programmierung von Tausenden von Geräten
- → Unterstützung der Entwicklung von **problemorientierten Anwendungssystemen**
- Dazu Erforschung von Systemkonzepten für selbstorganisierende Schwärme von mobilen Rechensystemen:
  - **Betriebssystem** verbirgt Komplexität der Hardware, Sensoreinbindung, Energiefragen etc.
  - **Middleware** verbirgt Selbstorganisation und Mobilität des Schwarms gegenüber der Applikation
  - Applikation als ein **kohärentes Softwaresystem** entwickeln

# Virtual Shared Information Space

- Jedem Schwarm-Mitglied ist nur ein **Ausschnitt des SIS** bekannt
- Lokal evtl. **inkonsistente Kopien** des sichtbaren Ausschnitts
- Weitergabe von Information über **Broadcast/XCast**
- Umsetzung: **XML Schema** beschreibt **Anwendung, XML** Dokument den aktuellen **Zustand**
- Metainformationen zur Bewertung der Daten
- Middleware lässt sich aus XML Schema generieren (funktioniert schon)



# Experimentierumgebung

FU Berlin ESB 430/2  
Erweiterte Firmware

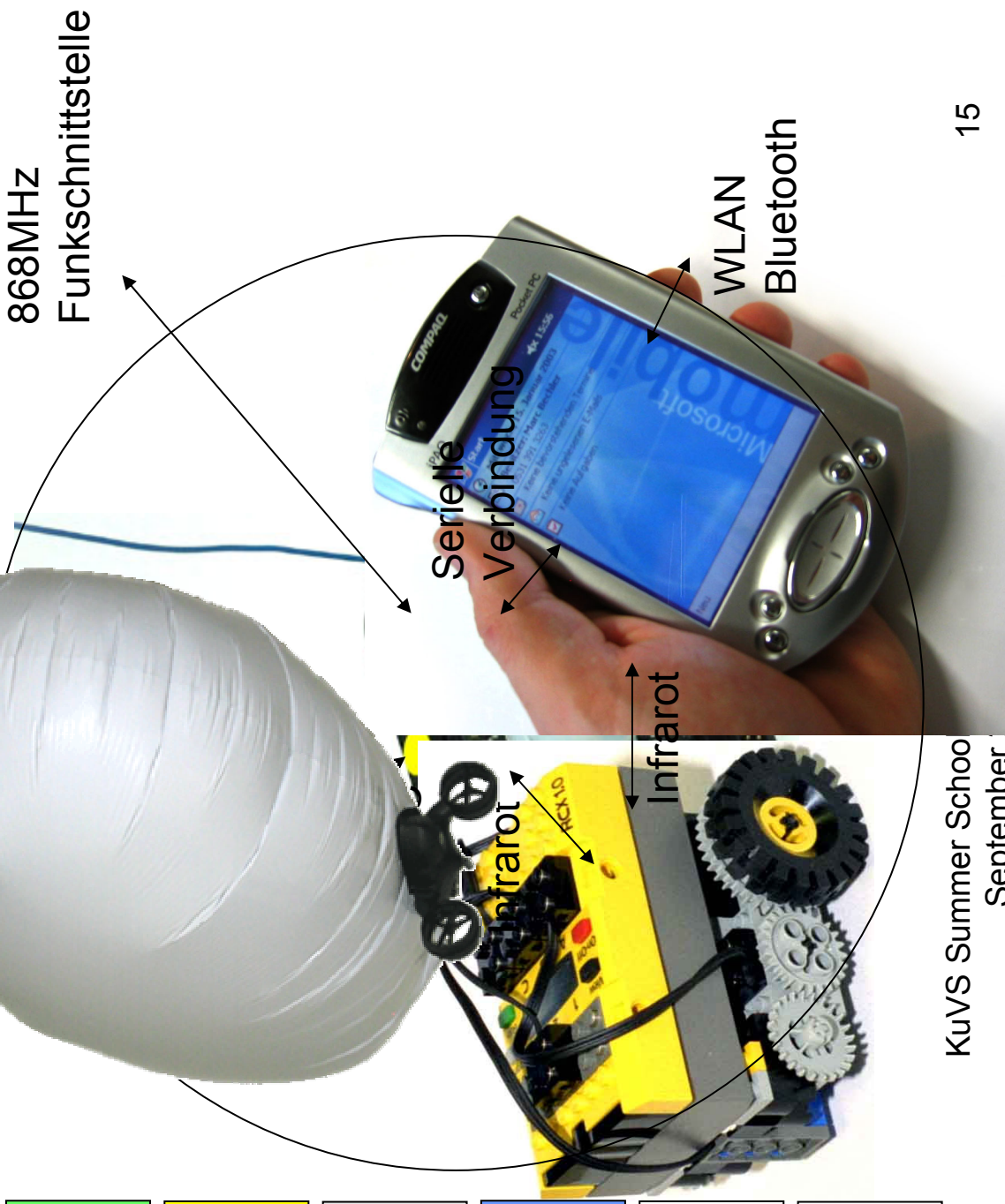
Lego RIS 2.0 RCX  
BrickOS

Plantraco Luftschiffe

Compaq IPAQ  
Windows/Java

Heterogene Hardware  
und Kommunikation

Anbindung  
nach außen



# Integrationsbeispiele





# 3D-Anwendungen



# 3D-Anwendungen



# Überblick über die Veranstaltung

- s. [Web-Seite](#)
- Interaktivität ist gewünscht!
- Deswegen haben wir dieses Mal die Gruppe etwas kleiner gehalten.

# Vorstellung der Teilnehmer

- Vortragende:
  - Jochen Schiller, FU Berlin
  - Kay Römer, ETH Zürich
  - Frank Reichenbach, Jan Blumenthal, Uni Rostock
  - Dennis Pfisterer, Alex Kröller, TU Braunschweig
- Moderation und Organisation (und ein bisschen Einführung):
  - Stefan Fischer, Stefan Schmidt, TU Braunschweig

# Vorstellung der Teilnehmer

Uni	Teilnehmer
Tübingen	4
Mannheim	2
Berlin	2
Karlsruhe	2
Hamburg-Harburg	1
Kaiserslautern	1
Braunschweig	4
Zürich	1
Rostock	2