

# Projekte im Bereich Sensornetze zur Gebäudeüberwachung im Rescue-Umfeld





- Einleitung
- Themenbereich
- Current Work
  - Smart Dust
  - intelligent Building Response (iBR)
    - BACnet
  - FIRE
  - RUNES
  - wearIT@work
- Fazit
- Literatur

# Übergreifendes Szenario

- Gebäudebrand



- Annahmen:

- Desaster auf einer großen und komplexen Anlage
- Brandbekämpfung durch Werksfeuerwehr

# Rescue-Projekt

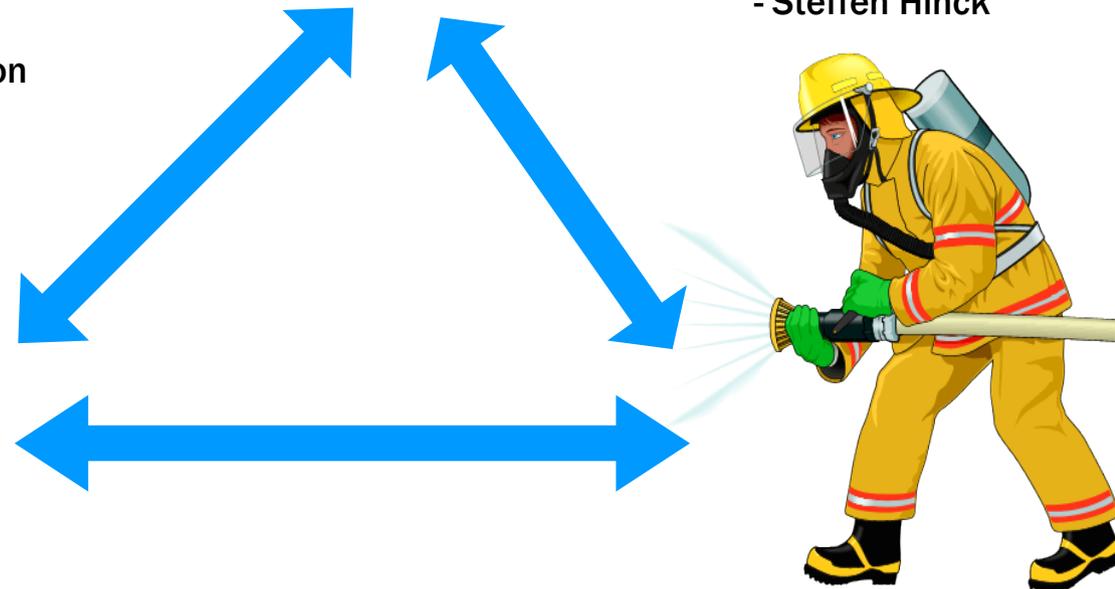
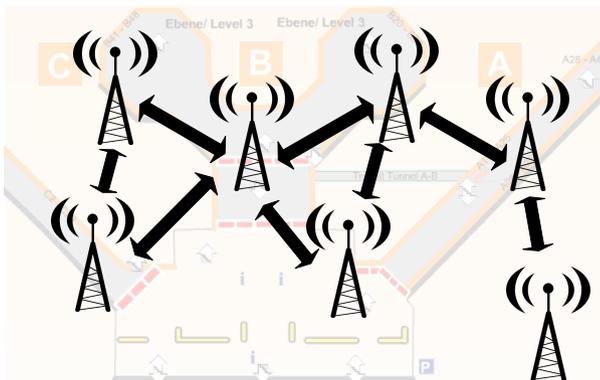
- Das konkrete Projekt:

Leitstand für Disaster Szenarien  
- Andreas Piening



Wearable Computer in  
Disaster Szenarien  
- Steffen Hinck

Ad-hoc Sensornetzwerk zur  
Gebäudeüberwachung und Navigation  
- Arno Davids





- Einleitung
- **Themenbereich**
- Current Work
  - Smart Dust
  - intelligent Building Response (iBR)
    - BACnet
  - FIRE
  - RUNES
  - wearIT@work
- Fazit
- Literatur

# Themenbereich meiner Arbeit

- Aufbau eines Ad-hoc Sensornetzes
  - stationäre Sensorknoten: Erfassung von Temperaturwerten zur Feuererkennung und Unterstützung der Leitstelle bei der Brandbekämpfung
  - Mobile Sensorknoten: Feuerwehrleute tragen Sensorknoten am Körper und bewegen sich innerhalb des Sensornetzes
  - Große Gesamtzahl an Sensorknoten möglich
- Ermittlung der Position der mobilen Sensorknoten im Raum
- Navigation innerhalb des Sensornetzes
  - Ermittlung einer Route aus dem Gebäude

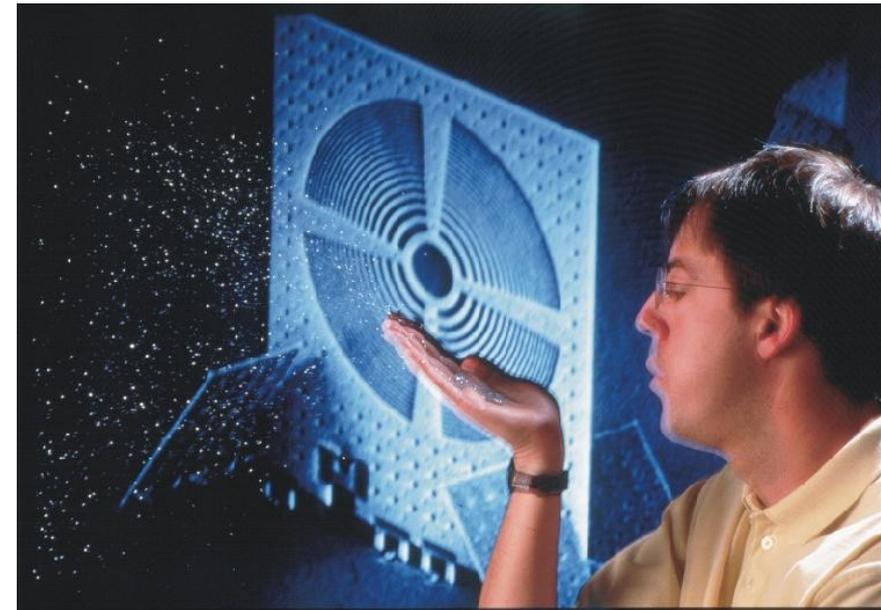


- Einleitung
- Themenbereich
- **Current Work**
  - Smart Dust
  - intelligent Building Response (iBR)
    - BACnet
  - FIRE-Project
  - RUNES
  - Fraunhofer: wearIT@work
- Fazit
- Literatur

# Smart Dust

Autonomous sensing and communication in a cubic millimeter

- UC Berkeley, DARPA
- 1998 gestartet
- Ziele:
  - Entwicklung Sensor- und Kommunikationsplattform
    - Sehr klein –  $1 \text{ mm}^3$
    - Kostengünstig, so dass tausende davon ausgebracht werden können
    - Möglichst viele Sensortypen
  - Aufbau eines Sensornetzes aus diesen Sensorknoten

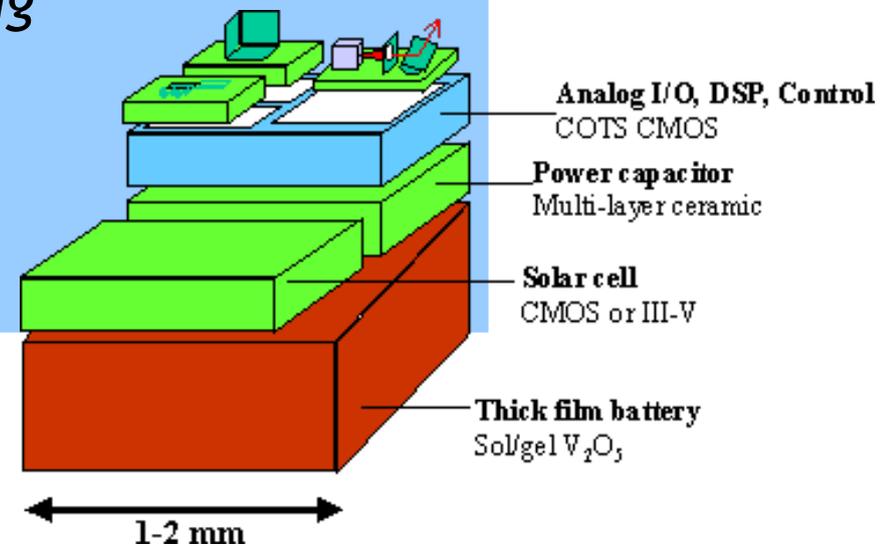


# Smart Dust

*We foresee many applications for this technology:*

- *Weather/seismological monitoring on Mars*
- *Internal spacecraft monitoring*
- *Land/space comm. networks*
- *Chemical/biological sensors*
- *Weapons stockpile monitoring*
- *Defense-related sensor networks*
- *Inventory Control*
- *Product quality monitoring*
- *Smart office spaces*
- *Sports - sailing, balls*

Brett Warneke - UC Berkeley [1]



[1] <http://www-bsac.eecs.berkeley.edu/archive/users/warneke-brett/SmartDust/index.html>

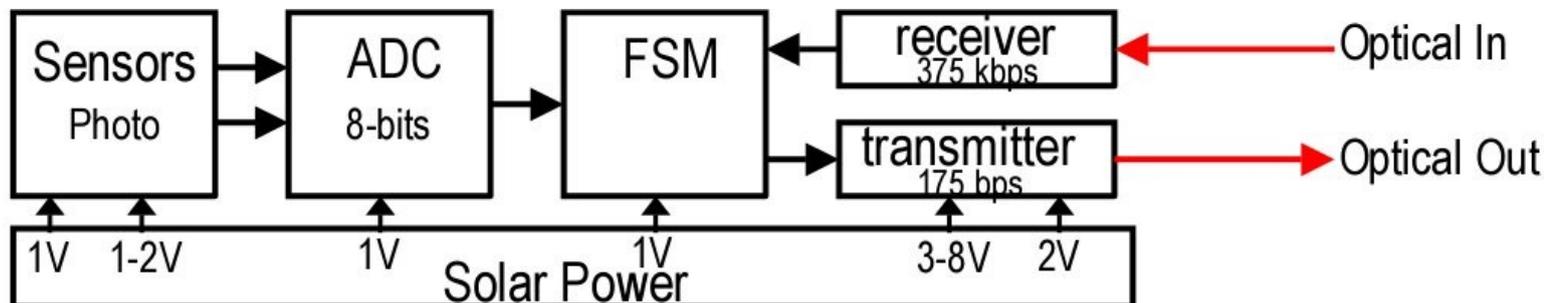
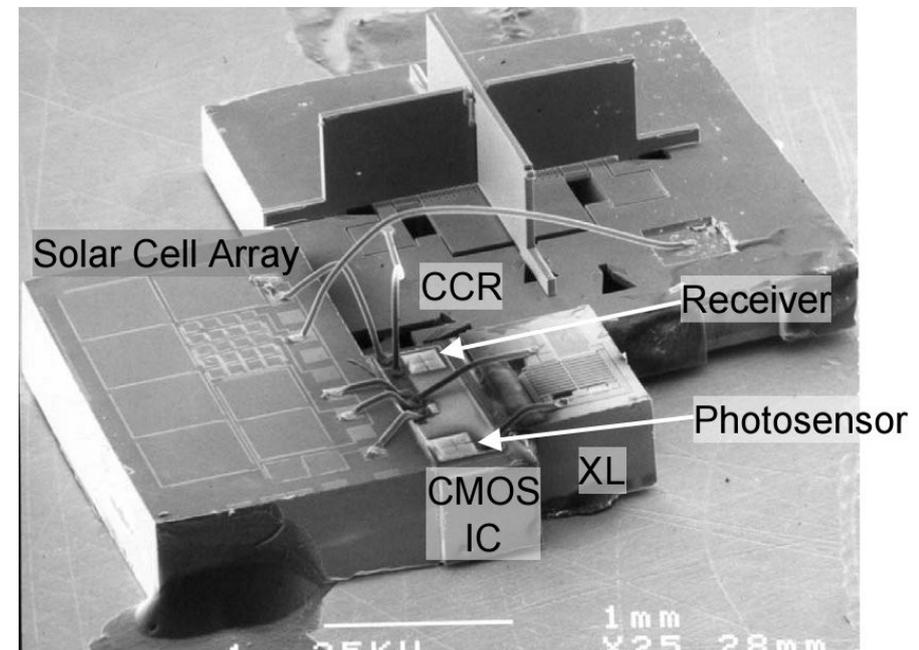
# Smart Dust

- **Verschiedene Sensoren**
  - u.a. Helligkeit, Temperatur, Vibration, Mag. Feldstärke
- **Optische Kommunikation statt Funkübertragung**
  - Weniger Energieverbrauch
  - Kleinere Strukturen möglich
  - Höhere Datenraten
  - Direkte Sichtverbindung nötig
  - Über mehrere Kilometer möglich

# Golem Dust

- 16mm<sup>3</sup> Mote
- Photosensor
- Bi-Direktionale optische Kommunikation

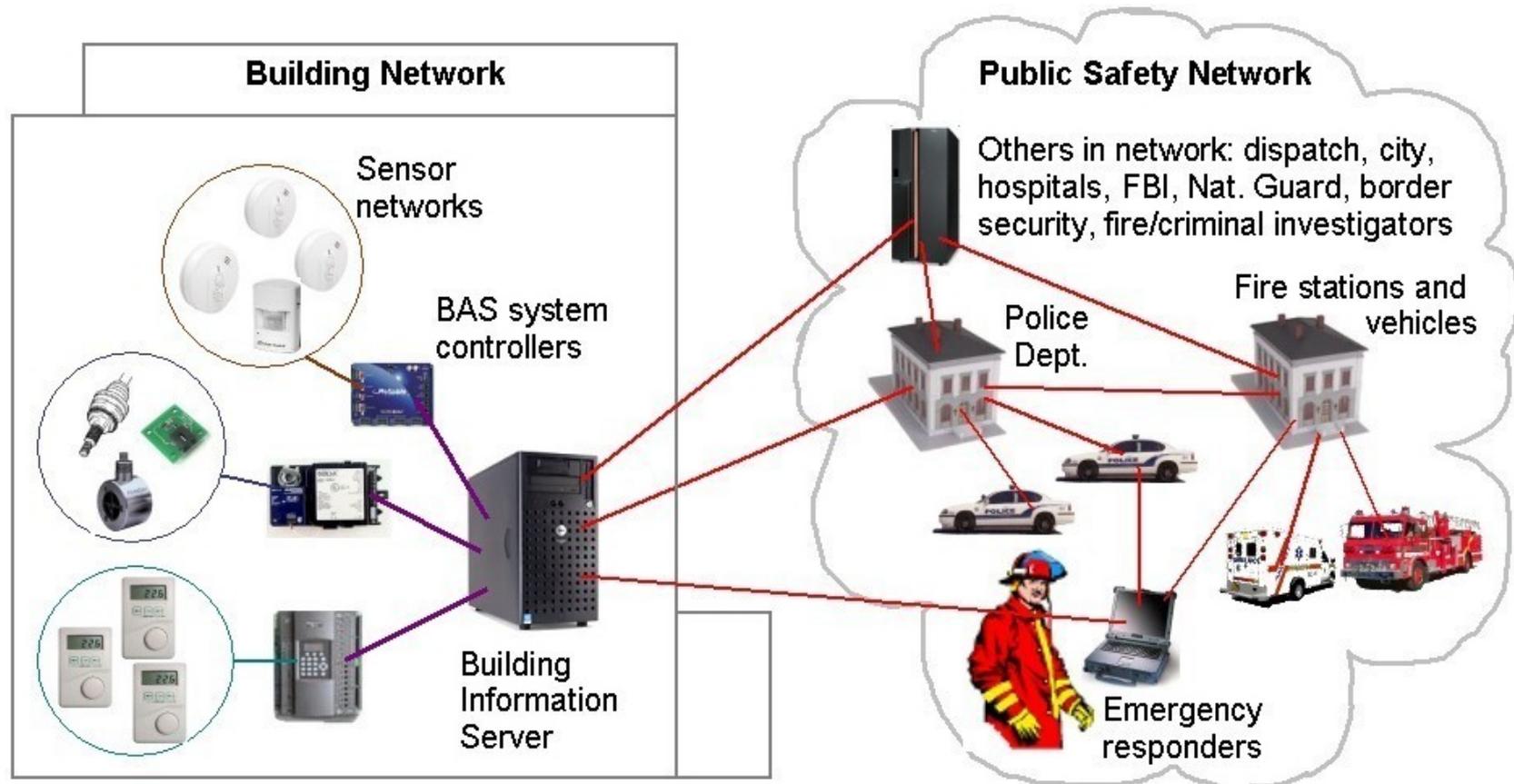
- ADC
- FSM (Finite State Machine)
- Solarzellenfeld



# intelligent Building Response (iBR)

## Real-time Remote Building Information for Public Safety

- NIST (National Institute of Standards and Technology)
- Entwicklung eines Standards, um Gebäudeinformationen den Rettungskräften zugänglich zu machen



- Die Rettungskräfte sollen Zugriff auf die Gebäudedaten bekommen – bereits bei der Anfahrt
  - Wo brennt es?
  - Wo gibt es Rauch?
  - Wo befinden sich die Personen im Gebäude?
  - Welche Gebäudesystem arbeiten noch?
  - Welche Türen sind geöffnet?
- BACnet (Building Automation and Control Network)
  - Kommunikationsstandard innerhalb eines Gebäudes
    - Überwachungs- und Steuerungssysteme
    - Aktoren und Sensoren

# FIRE-Project

## Fire Information and Rescue Equipment (FIRE)

- UC Berkeley, Chicago Fire Department, Ford
- Entwicklung von Tools zur Verbesserung der Information und Kommunikation der Feuerwehrleute



- Fokussiert auf große innerstädtische Kaufhäuser und Industrieanlagen
- Chicago nach 11.9: Alle Gebäude über 80 ft (ca. 24 m) müssen ein einfaches Informations- und Kommunikationssystem besitzen und es muss ein digitaler Gebäudeplan zur Verfügung gestellt werden

## Wireless Sensor Network aufgebaut aus Berkeley-Motes (Telos + MicaZ)

- Statische fest installierte Sensorknoten
  - Rauch- und Temperatur Sensoren
  - Ampel-Knoten bestehend aus drei farbigen LEDs
  - **Bilden das Rückrat des Sensornetzes**
- Mobile Sensorknoten
  - Feuerwehrmann
  - Einsatzleiter

# SmokeNet: Aufgaben

- Rauch- und Temperatur Sensoren als Ersatz der bisherigen konventionellen Rauchmelder
- Sensorwerte an Einsatzleiter und Feuerwehrmann weiterleiten
- Sichere Fluchtwege für die Feuerwehrmänner sollen erkannt werden
- Ampel-Knoten bestehend aus drei farbigen LEDs, zur visuellen Anzeigen zu beiden Seiten jeder Tür
  - Rote LED: im Raum droht Gefahr
  - Gelbe LED: unbekannter Status
  - Grüne LED: der Raum kann gefahrlos betreten werden
- Personen im Gebäude wird signalisiert, ob sie einen Raum betreten können

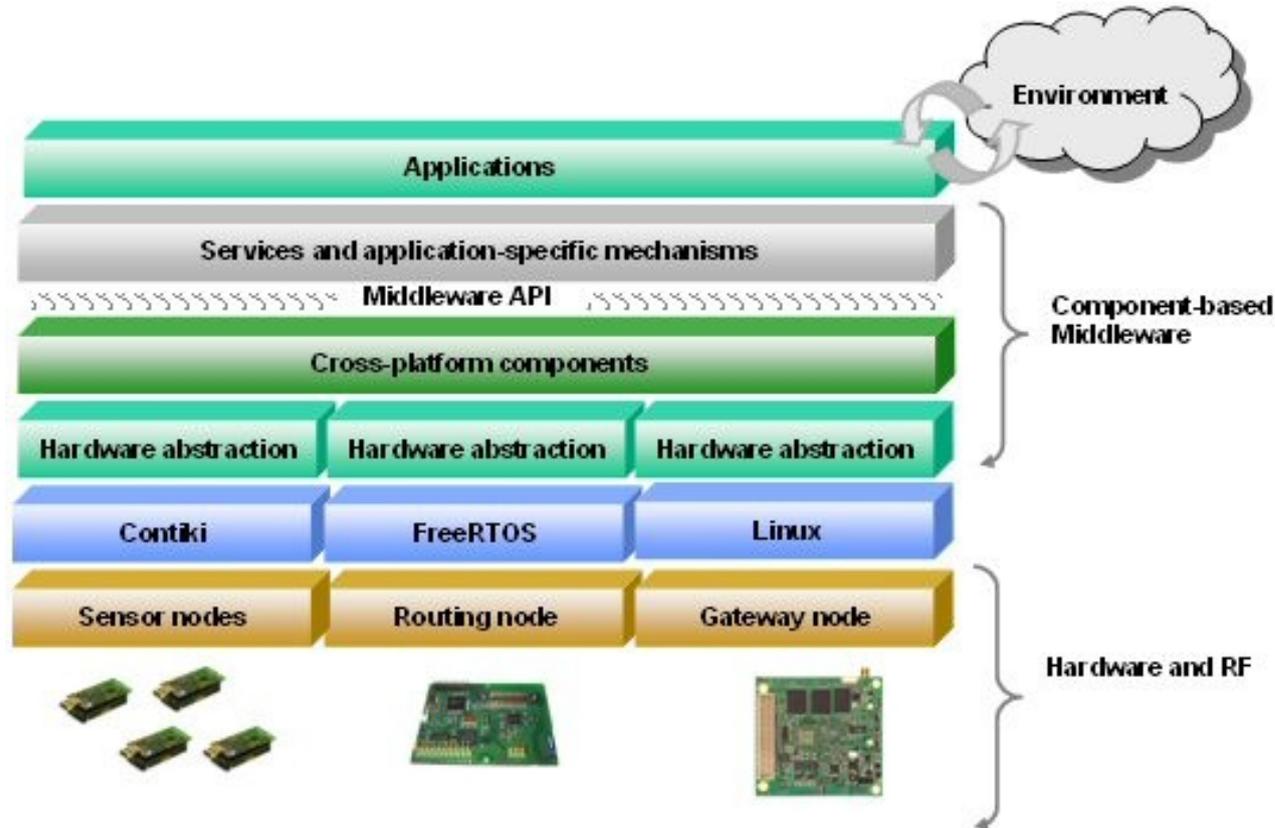
# SmokeNet: Aufgaben

- Identifikation der Position der Rettungskräfte im Gebäude
- Monitoring des Gesundheitszustands der Feuerwehrleute
  - Sensoren für Restatemluft und Herzfrequenz
  - Weiterleitung der Sensorwerte an andere Feuerwehrmänner und den Einsatzleiter
- Übermittlung von Anweisung des Einsatzleiter via eICS an den Rechner des Feuerwehrmanns
- Ja/Nein-Kommunikation zwischen Feuerwehrmann und dem Einsatzleiter

# RUNES (Reconfigurable Ubiquitous Networked Embedded Systems)

- EU-Projekt; u.a RWTH Aachen, University College London, Ericsson, Kodak
- Szenario:
  - Tunnel im Jahre 2012
    - An Eingang RFID-Scanner die von einfahrenden LKW die Ladungsart, -menge und -gefährlichkeit erfassen
    - Der Tunnel besitzt Luftqualitätsmesssystem und ist mit Temperatur-, Feuchtigkeits- und verschiedenen Gassensoren ausgestattet
  - Bei einem Unfall...
    - Automatische Branderkennung und Auslösen eines Alarms
    - Die Benutzer über eine öffentliche Schnittstelle informieren
    - Anzahl und Art der Fahrzeuge im Tunnel und Verfügbarkeit der Tunnelzugänge an die anfahrenen Rettungskräfte melden
    - Roboter fahren in den Tunnel, um die gefährliche Gase zu erkennen und um die genauere Daten über den Unfall zu sammeln. Weitere Sensoren werden ausgelegt.

# Runes: Architekturbild



- Aufbau eines heterogenen Ad-hoc Sensornetzes
- Zusammenspiel unterschiedliche Sensortypen mit verschiedenen MAC-Protokollen ermöglichen

- EU-Projekt: u.a. Fraunhofer Institut, Uni Bremen, Uni Paderborn, EADS, SAP, Carl Zeiss, THALES



- Aktuelle Entwicklungsstand im Bereich Sensornetze:
  - Feuerwehrleute legen in Gebäude Sensoren aus
  - Aufbau eines Sensornetzes
  - Rückweg wird über die ausgelegten Sensoren des Feuerwehrmann ermittelt

# Weitere Projekte

## Viele weitere Projekte im Bereich Sensornetze & Rescue

- Siren
  - P2P-Netz zur Kommunikation zwischen Feuerwehrleuten
  - Sensoren im Gebäude zur Temperaturüberwachung
- RELATE: Relative Positioning of Mobile Objects in Ad hoc Networks
  - Positionsbestimmung über Ultraschall zwischen verschiedenen Clients
- The Intelligent Container
  - Sensorknoten + RFID-Tags zur Containersteuerung und -überwachung
  - Sicherheitsaspekte in Sensornetzen



- Einleitung
- Themenbereich
- Current Work
  - Smart Dust
  - intelligent Building Response (iBR)
    - BACnet
  - FIRE
  - RUNES
  - wearIT@work
- **Fazit**
- Literatur

# Fazit

- Parallelen zu anderen Projekte
  - FIRE-Project
  - wearIT@work
- Interessante Entwicklungen
  - Smart Dust
  - RUNES
  - intelligent Building Response
- Rescue-Thema wird in vielen Projekten aufgegriffen
- Standardisierte und offene Netze
- Sicherheitsaspekte

- Smart Dust  
<http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pister/SmartDust/>
- NIST Building and Fire Research Laboratory: iBR - intelligent Building Response  
<http://www.bfrl.nist.gov/ibr/>
- FIRE  
<http://fire.me.berkeley.edu/>
- RUNES  
<http://www.ist-runes.org/>
- wearIT@work  
<http://www.wearitatwork.com/>
- Siren  
<http://guir.berkeley.edu/projects/siren/>
- RELATE: Relative Positioning of Mobile Objects in Ad hoc Networks  
<http://ubicomp.lancs.ac.uk/index.php?id=32>
- The Intelligent Container  
<http://www.intelligentcontainer.com/>

- B. Warneke: **Ultra-Low Energy Architectures and Circuits for Cubic Millimeter Distributed Wireless Sensor Networks**; PhD Dissertation, UC Berkeley, 2003
- B. Warneke, K. Pister: **Exploring the Limits of System Integration with Smart Dust**; ASME International Mechanical Engineering Congress & Exhibition, Symposium on MEMS, 2002
- B. Warneke, B. Atwood, K. Pister: **Smart Dust Mote Forerunners**; Proceedings of the Fourteenth Annual International Conference on Microelectromechanical Systems (MEMS), 2001
- B. Warneke, M. Scott, B. Leibowitz, L. Zhou, C. Bellew, J. Chediak, J. Kahn, B. Boser, K. Pister: **An Autonomous 16mm<sup>3</sup> Solar-Powered Node for Distributed Wireless Sensor Networks**; IEEE International Conference on Sensors, 2002
- M. Hazas, C. Kray, H. Gellersen, H. Agbota, G. Kortuem: **A Relative Positioning System for Co-located Mobile Devices**; Proceedings of the 3rd international conference on Mobile systems, applications, and services, 2005

# Zum Schluss...

Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit