



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CAROLO-WILHELMINA
ZU BRAUNSCHWEIG



SEP SS2007

Distributed and Ubiquitous Systems

Prof. Dr.-Ing. Michael Beigl



Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
Technische Universität Braunschweig
Mühlenpfordtstr. 23, 1st floor
38106 Braunschweig



Termine

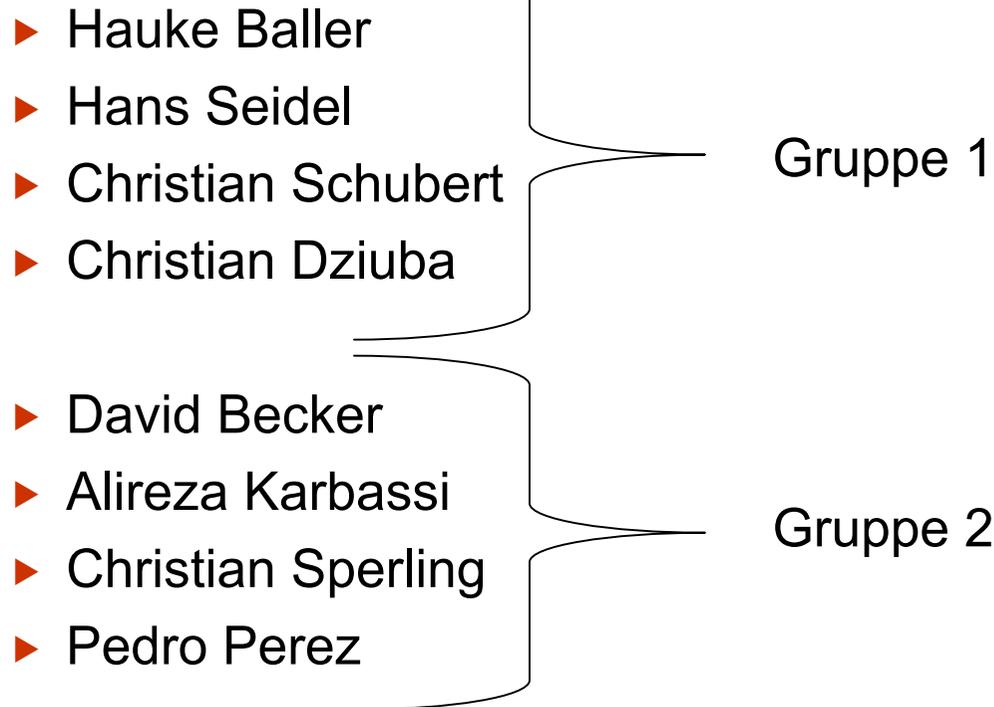
- × **10.04. Initiales Treffen**
- × **16.04. Abgabe Pflichtenheft**
- × **30.04. Abgabe Grobentwurf**
- × **14.05. Abgabe Feinentwurf**
- × **21.05. Abgabe Präsentationsfolien**
- × **22.05. Zwischenpräsentation**
- × **04.06. Zwischenabgabe Implementierung**
- × **18.06. Abgabe Implementierung**
- × **09.07. Abgabe Testbericht und fertige Implementierung**
- × **16.07. Abgabe Plazapräsentation**
- × **19.07. Plazapräsentation**





Anmeldungen

× Teilnehmer



× 2 Gruppen a 4 Mitglieder



Vorgaben SSE

- × Fokus liegt auf den Dokumenten (Pflichtenheft, Entwürfe, Präsentationen, Testberichte...)
- × Ablauf strikt nach dem Wasserfallmodell
- × Template für Pflichtenheft auf Webseite (Nutzung Pflicht!)

- × **Zwischenpräsentationen**
 - ▶ Finden zentral statt
 - ▶ Verteilt auf mehrere Tage (Die, Mi, Do – Termine im Netz)
 - ▶ Jede Gruppe präsentiert eigenen Ergebnisse
 - ▶ 10 Minuten Präsentation / 10 Minuten Rückfragen

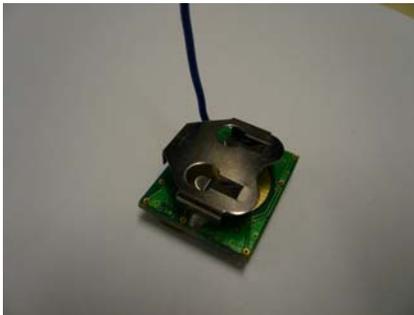
- × **Bewertungen**
 - ▶ Intern
 - ▶ Kriterien zentral festgelegt (Pflichtenheft 10%, Implementierung 33% ... etc)
 - ▶ Neues Kriterium: „allgemeine Beteiligung“ des Einzelnen

- × **Subversionsystem**
 - ▶ SVN
 - ▶ Zentral aufgesetzt (SSE)
 - ▶ Benutzung obligatorisch

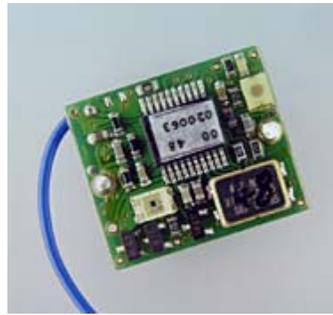


Particle Computer Platform

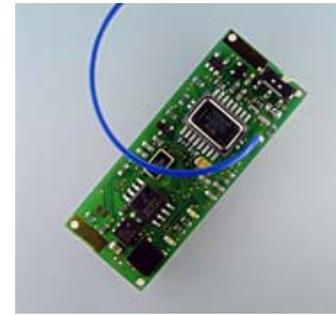
- ✘ Based on the EU Smart-Its project
 - ▶ **Universal platform for research projects in ubicomp**
 - ▶ **Easy to use, cheap, reusable platform**
 - ▶ **Modular hardware**
 - **Flexible adaption to changing project requirements**
 - **Contains simple, cost-efficient sensors**
- ✘ Particle Computer
 - ▶ **μ Parts, cParts, pParts**



μ Part



cPart

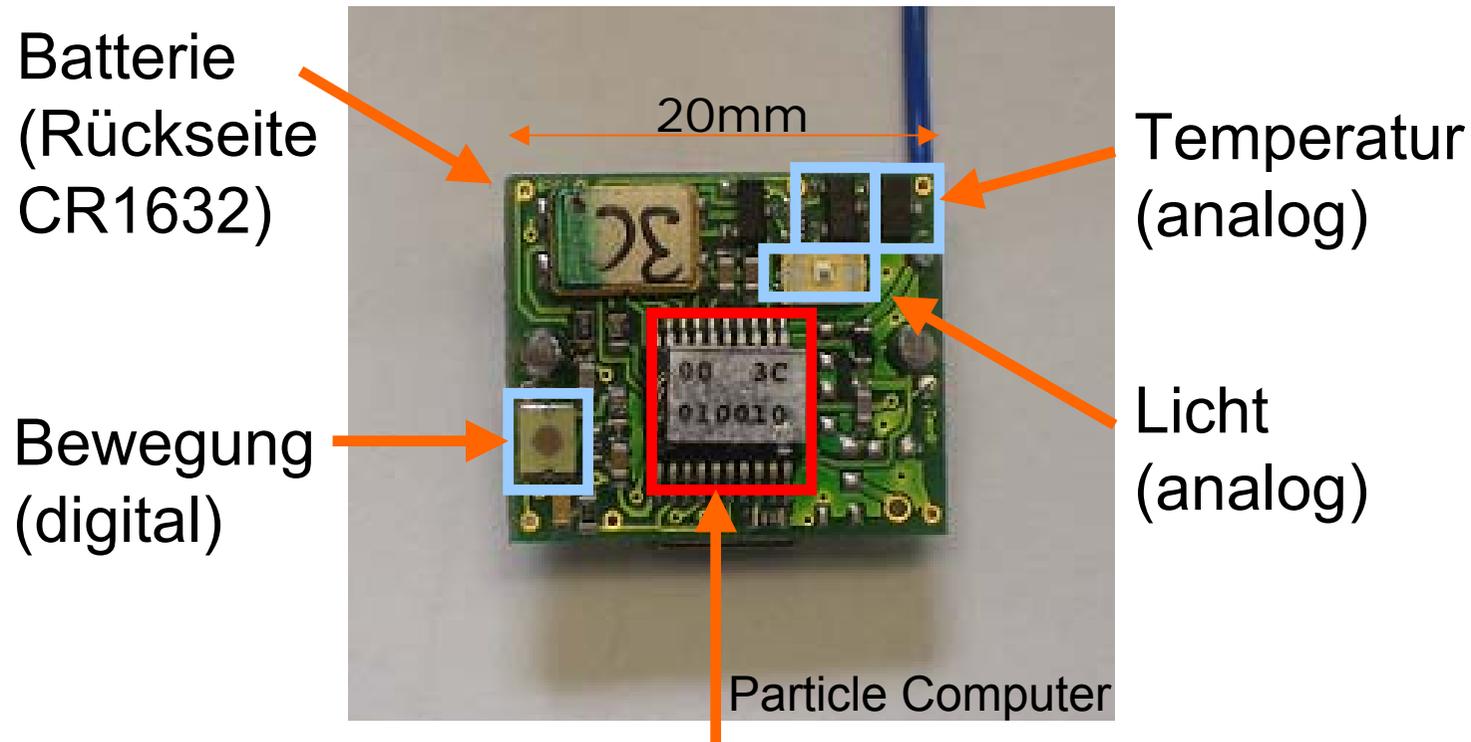


pPart



Particle Computer Platform (2)

Sensoren am Beispiel des μ Part



Microcontroller und Kommunikation

- Analog-Digital Konverter
- Digital I/O



Particle Computer Platform (3)

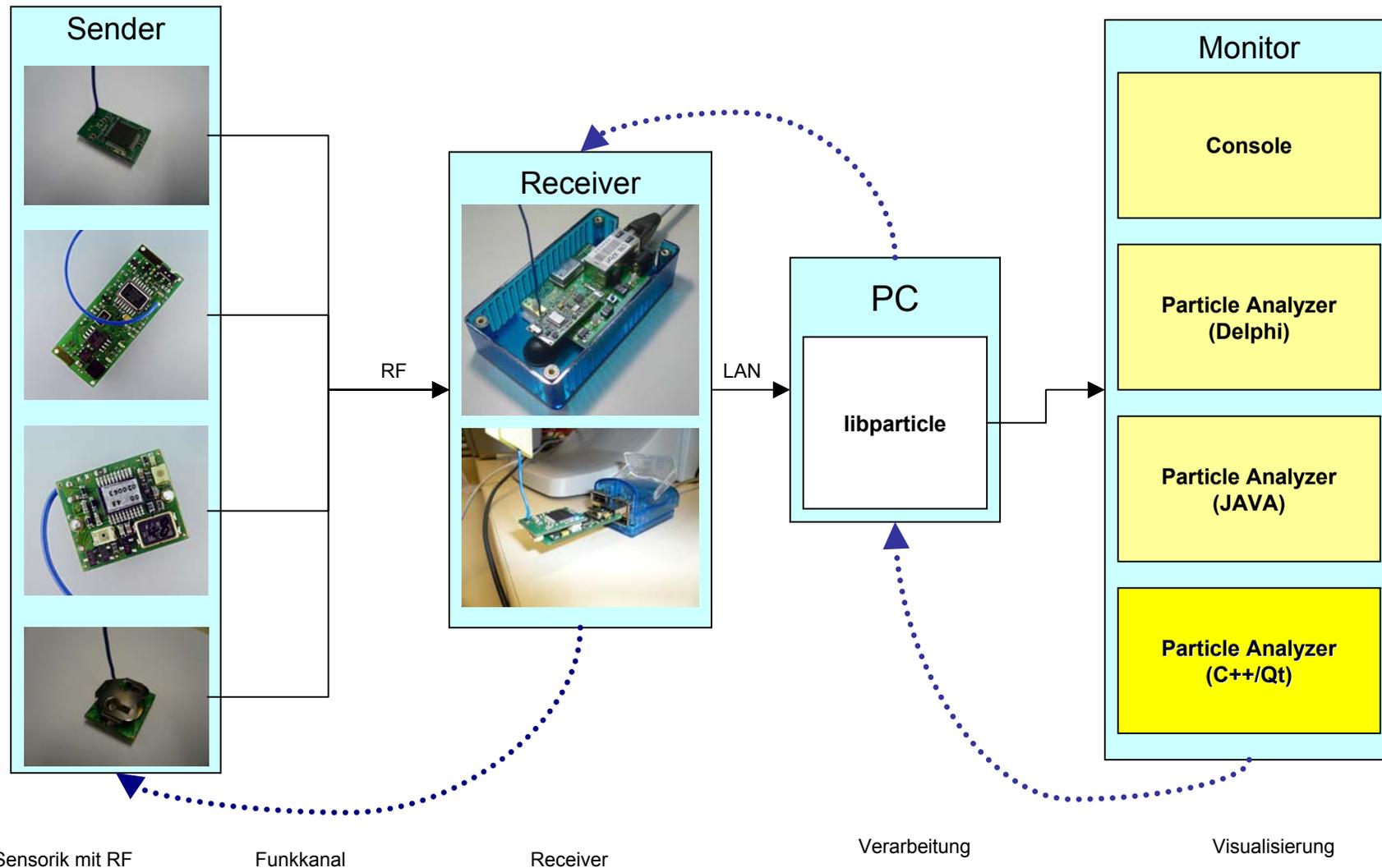
cParts

- × 18x30mm Particle including
 - ▶ **Processor (8051)**
 - ▶ **RAM (4kbyte), Program Flash (32kbyte)**
- × 868, 914 MHz Band Communication (software selectable channels) or 433, 310 MHz Band
- × Field strength regulation
- × Range: 1-30 meters in house
- × 4 A/D channels
- × SPI, I2C, serial communication
- × Transmitt and receive
- × Real-time clock / automatic time synchronization via network protocol
- × 2 LED output
- × 3.3-3.6 V supply voltage
- × Language: C
- × Uses Free Compiler (SDCC, see TecO-webpage)





Particle Computer Platform (4)



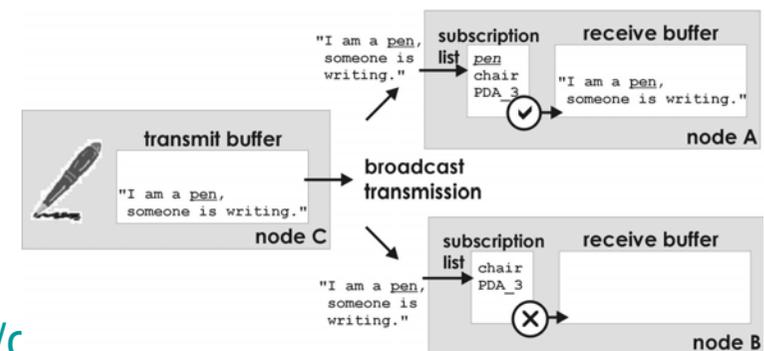
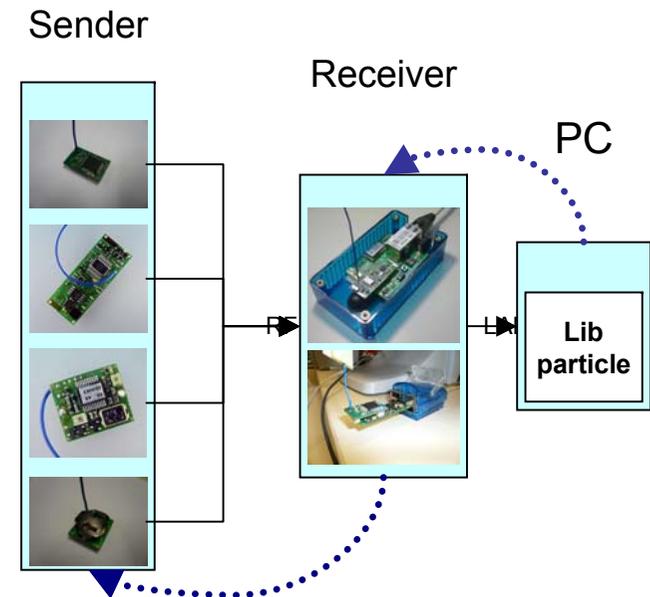


× USB-Bridge

- ▶ Schnittstelle zwischen Particle und Computer
- ▶ Kommunikation zu/von Particles via RF
- ▶ Broadcasted empfangene Pakete auf alle Netzwerkdevices (default: Port 5555/5556)

× ConCom

- ▶ ACL-Typen
 - Sprache, um Informationen insbesondere Kontext ähnlich einer gesprochenen Sprache zu übertragen
 - Spezifiziert von TecO, Uni Karlsruhe
 - <http://particle.teco.edu/documentation/content/concom.html>





Motivation

Particle Analyzer (Delphi)

× Vorteile

- ▶ Stabil (!!!)
- ▶ Intuitiv
- ▶ Keine Installation/VM/Interpreter notwendig
- ▶ Plots

× Nachteile

- ▶ Featuremangel
- ▶ Bedienung mitunter unhandlich (Bsp. Copy/Paste von IDs...)
- ▶ Ergebnis kann nicht aufgezeichnet/replayed werden
- ▶ Nur eindimensionale Filter (kann z.B. nicht nach ID und ACL filtern)

Sender ID	S...	Typ...	Type	Data	Time	Date	Location	
1.2.3.4.0.4.2.14	2	186	158	AUP	18.32.28	29.01.2007	204.156.0.2.5	
1.2.3.4.0.4.2.14	2	141	136	SLI	0.0.0	18.32.28	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.2.14	2	117	200	STE	23.0	18.32.28	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.2.14	2	202	120	SBS	0.0	18.32.28	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.2.14	2	105	152	SVC	10.240	18.32.28	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.1.150	31	186	158	AUP	18.32.42	29.01.2007	204.156.0.2.5	
1.2.3.4.0.4.1.150	31	141	136	SLI	0.0.0	18.32.42	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.1.150	31	117	200	STE	38.0	18.32.42	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.1.150	31	202	120	SBS	0.0	18.32.42	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.1.150	31	105	152	SVC	11.184	18.32.42	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.1.24	1	186	158	AUP	18.32.44	29.01.2007	204.156.0.2.5	
1.2.3.4.0.4.1.24	1	141	136	SLI	0.0.0	18.32.44	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.1.24	1	117	200	STE	20.0	18.32.44	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.1.24	1	202	120	SBS	0.0	18.32.44	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.1.24	1	105	152	SVC	10.240	18.32.44	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.2.14	3	186	158	AUP	18.33.11	29.01.2007	204.156.0.2.5	
1.2.3.4.0.4.2.14	3	141	136	SLI	0.0.0	18.33.11	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.2.14	3	117	200	STE	22.0	18.33.11	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.2.14	3	202	120	SBS	0.0	18.33.11	29.01.2007	204.156.0.2.5
1.2.3.4.0.4.2.14	3	105	152	SVC	10.240	18.33.11	29.01.2007	204.156.0.2.5



Motivation (3)

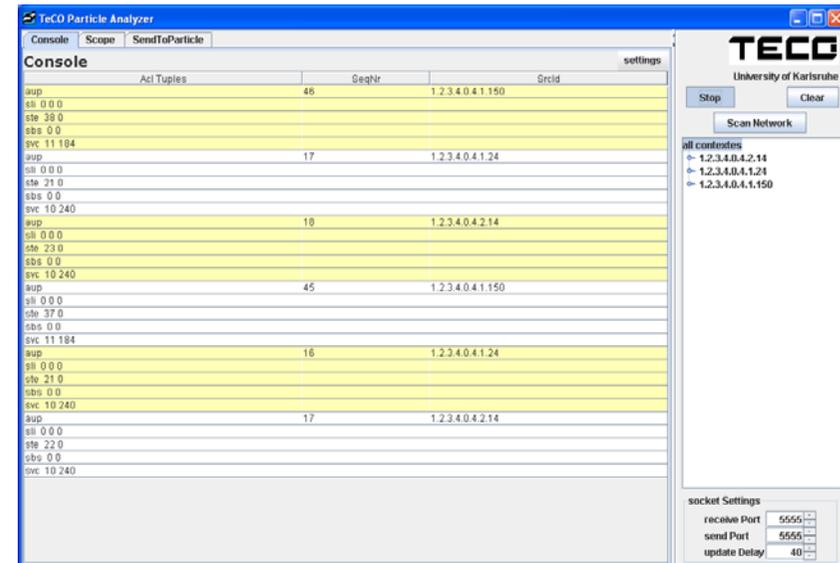
Particle Analyzer (Java)

× Vorteile

- ▶ Intuitiv
- ▶ Zusätzliche Features implementiert
- ▶ Bsp: Copy/Paste von IDs

× Nachteile

- ▶ INSTABIL (!!!)
- ▶ Java VM notwendig





Motivation (4)

Konkurrenzprodukte

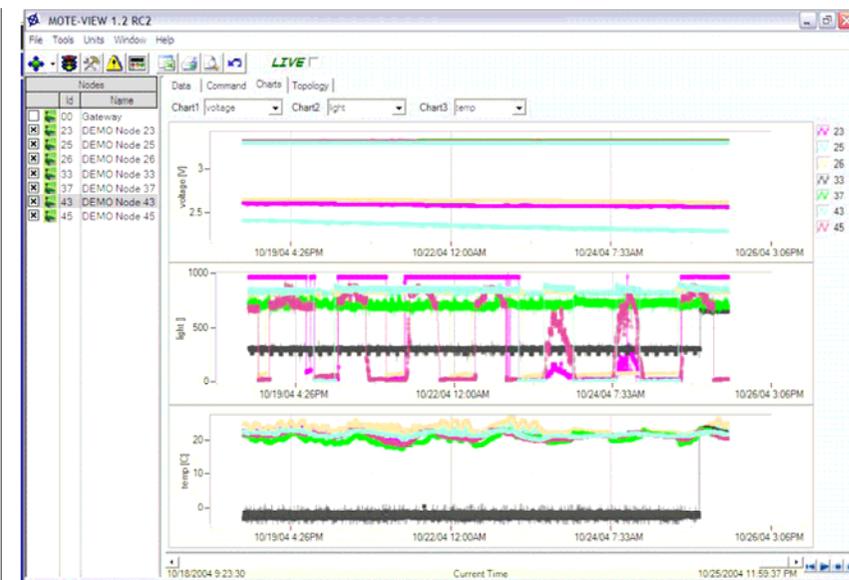
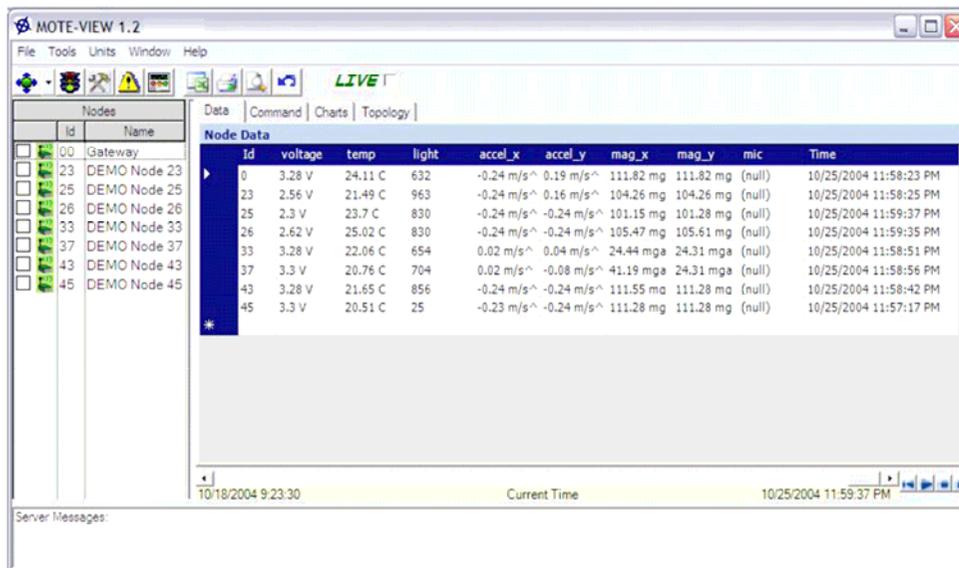
× MIT

- ▶ http://architecture.mit.edu/house_n/publications.html

× Crossbow „Mote View“

- ▶ Visualisierungstool für „Mote“-Sensor Nodes
- ▶ <http://www.xbow.com/Technology/UserInterface.aspx>
- ▶ http://www.willow.co.uk/MOTE-VIEW_Users_Manual_.pdf

× ... Unser Tool soll besser sein !!!





Motivation (5)

Mote-View (Data view)

The screenshot shows the MOTE-VIEW 1.2 application window. The interface includes a menu bar (File, Tools, Units, Window, Help), a toolbar with various icons, and a 'LIVE' indicator. The main area is divided into two panes: 'Nodes' on the left and 'Node Data' on the right. The 'Nodes' pane lists several nodes, including a Gateway and several DEMO nodes. The 'Node Data' pane displays a table of sensor readings for selected nodes.

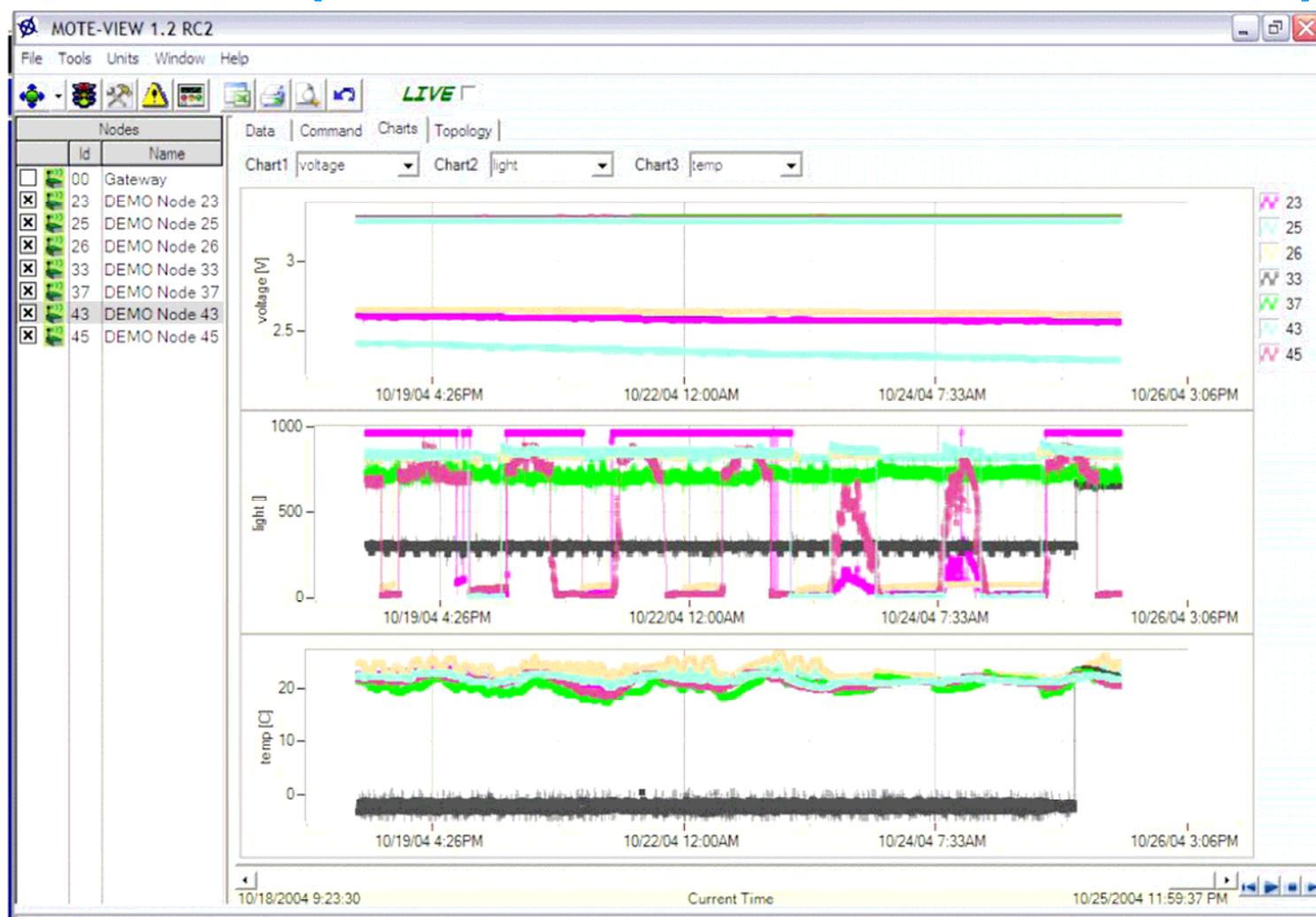
Id	voltage	temp	light	accel_x	accel_y	mag_x	mag_y	mic	Time
00									
23	3.28 V	24.11 C	632	-0.24 m/s [^]	0.19 m/s [^]	111.82 mg	111.82 mg	(null)	10/25/2004 11:58:23 PM
25	2.56 V	21.49 C	963	-0.24 m/s [^]	0.16 m/s [^]	104.26 mg	104.26 mg	(null)	10/25/2004 11:58:25 PM
26	2.3 V	23.7 C	830	-0.24 m/s [^]	-0.24 m/s [^]	101.15 mg	101.28 mg	(null)	10/25/2004 11:59:37 PM
33	2.62 V	25.02 C	830	-0.24 m/s [^]	-0.24 m/s [^]	105.47 mg	105.61 mg	(null)	10/25/2004 11:59:35 PM
37	3.28 V	22.06 C	654	0.02 m/s [^]	0.04 m/s [^]	24.44 mga	24.31 mga	(null)	10/25/2004 11:58:51 PM
43	3.3 V	20.76 C	704	0.02 m/s [^]	-0.08 m/s [^]	41.19 mga	24.31 mga	(null)	10/25/2004 11:58:56 PM
45	3.28 V	21.65 C	856	-0.24 m/s [^]	-0.24 m/s [^]	111.55 mg	111.28 mg	(null)	10/25/2004 11:58:42 PM
45	3.3 V	20.51 C	25	-0.23 m/s [^]	-0.24 m/s [^]	111.28 mg	111.28 mg	(null)	10/25/2004 11:57:17 PM

At the bottom of the window, there is a 'Server Messages' pane and a status bar showing the current time as 10/25/2004 11:59:37 PM.



Motivation (6)

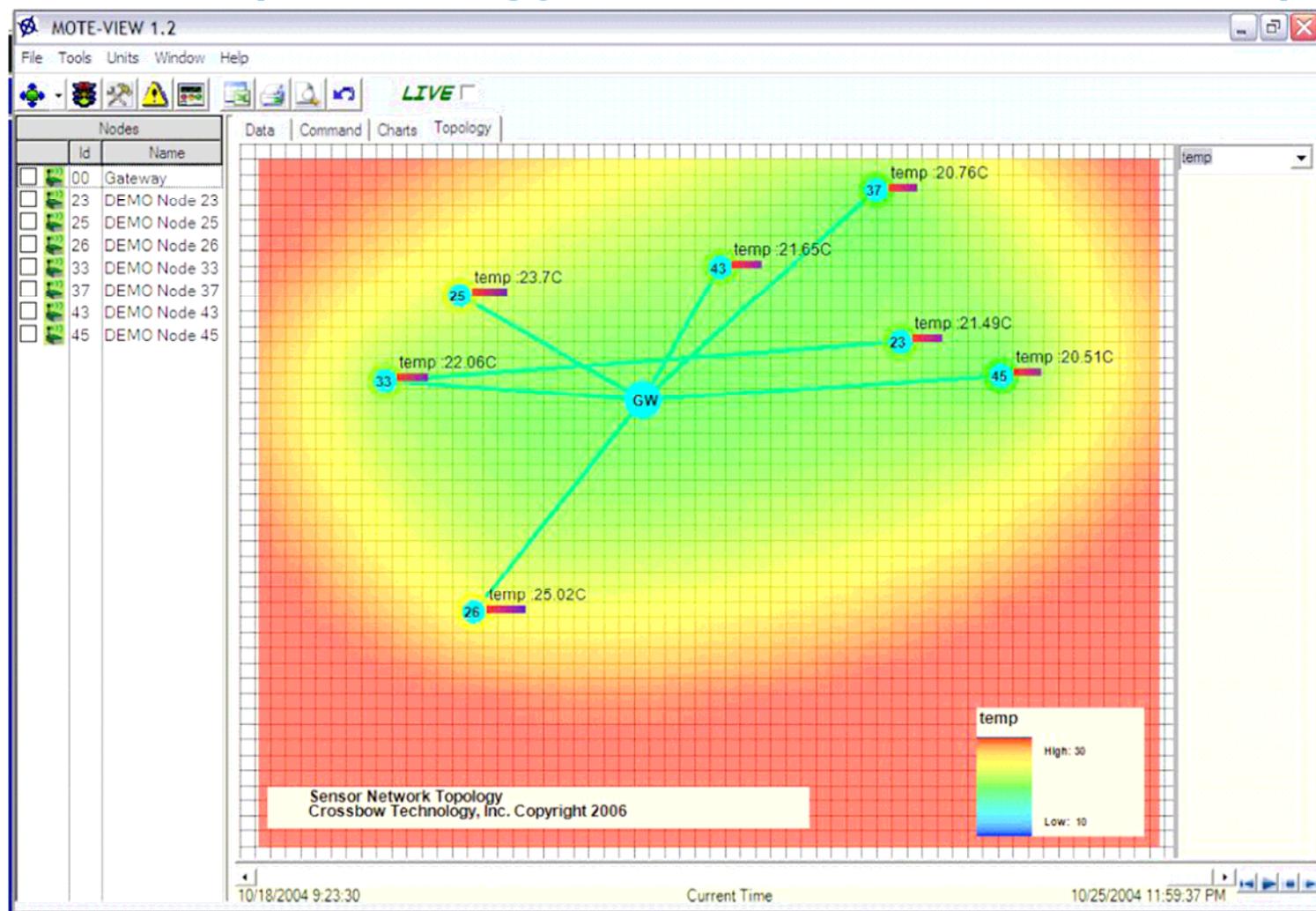
Mote-View (Chart view, demo-database)





Motivation (7)

Mote-View (Topology-view, demo-database)





Vorgehen

- × **Zunächst Fokus auf Implementierung eines Particle Analyzers mit folgenden Eigenschaften**
 - ▶ Minimalsystem
 - ▶ Stabil (!!!)
 - ▶ Klar strukturiert (Benutzeroberfläche und Code)

- × **Die Implementierung wird auf Herz und Nieren getestet**
 - ▶ Belastungstest
 - ▶ Test auf Echtzeitfähigkeit
 - ▶ Benutzerfreundlichkeit

- × **Anschließend Implementierung der Zusatzfeatures**

- × **Obligatorisch**
 - ▶ Benutzerdokumentation
 - ▶ Entwicklerdokumentation



Allgemein

- × **Programmiersprache C/C++**
- × **Graphische Oberfläche in Qt**
- × **Entwerfen eines User-Interface-Konzepts**
- × **Bedingung: executable oder „one-click-installation“**
 - ▶ ... die sofort lauffähig ist
 - ▶ Keine Abhängigkeiten von Webserver
 - ▶ Keine Abhängigkeiten von Datenbanken
 - ▶ Keine Installation weiterer dlls notwendig
 - ▶ Maximal eine Installationsroutine, die sich per Mausklick starten läßt
- × **Reguläre Ausdrücke**
 - ▶ z.B. Darstellung der Temperaturen aller Sensorknoten
 - ▶ Oder Multiplikation zweier Messwerte... usw.



Das Minimalsystem

- × **Datenempfang von Paketen via Libparticle**
- × **Implementierung eines Minimalsystems**
 - ▶ Modularer Aufbau
 - ▶ Filter (ACL, ID...)
 - ▶ Paketansicht in Tabellenform
 - ▶ Plot / Scope
 - ▶ Send to Particle: Broadcast, Adressed, Acked
 - ▶ Unterstützung von regulären Ausdrücken zum Auswerten der Daten (z.B. multipliziere byte 0 und 1 eines ACL Typen)



Erweiterte Funktionen

- × **Protokollierung/Replay von Daten**
- × **Modulübergreifende Kommunikation**
- × **Modulinterface mit Hierarchien**
- × **Verschiedene Sende-/Empfangsports in einem Analyzer**
- × **Daten in Datenbank schreiben (Datenbank einlesen)**
 - ▶ ABER: Keine Abhängigkeiten von Datenbanken/Webserver...
 - ▶ Tool muss auch ohne WS/DB laufen
- × **Nice-to-have**
 - ▶ Signalflußgraph zum Erstellen von Filtern (auch kaskadiert)



Vorgabe

- × Lastenheft
- × cPart, μ Part oder pPart, der kontinuierlich Pakete verschickt
- × Kurzanleitung „Howto install a cPart-System“
- × Testroutine
 - ▶ Analyzer mit speziellen Parametern
 - ▶ Pakete werden in hoher Geschwindigkeit aus einer Testdatenbank geladen und mit dem Analyzer visualisiert
- × μ Part mit Beschleunigungssensor
- × Particle Analyzer (Console, Delphi, Java)



Belastungstest

✘ Pakete in Datenbank pipen / aus Datenbank lesen

- ▶ Tool: Konsolenanalyzer: `particle_analyzer.exe`
- ▶ Input: Port 5555
- ▶ Output: `mysql_new://[user]:[pass]@host:3306/[db_name]`
- ▶ Parameter:
 - ◆ -i – Input
 - ◆ -o – Output
 - ◆ -b – Ausgabe der Daten ab Datum_Uhrzeit
 - ◆ -e – Ausgabe der Daten bis Datum_Uhrzeit
 - ◆ -d – Verzögerungszeit zwischen den einzelnen Paketen

✘ Bsp: Pakete in Datenbank speichern

- ▶ `particle_analyzer -i 5555 -o mysql_new://[user]:[pass]@host:3306/[db_name]`

✘ Bsp: Pakete aus Datenbank auf Port 5556

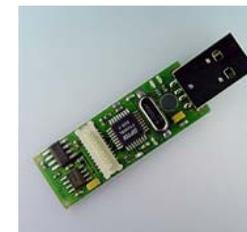
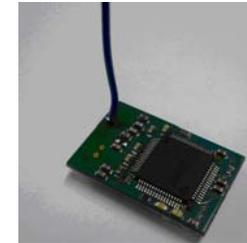
- ▶ `particle_analyzer -o 5556 -i mysql_new://[user]:[pass]@host:3306/[db_name] -b 2007/03/01_12:00:00 -e 2007/03/02_12:00:00 -d 50`



SEP Hardware

× Jede Gruppe erhält:

- ▶ 2 USB Bridges (Bridge+cPart)
- ▶ 2 cParts mit SEP Demo
- ▶ 1 uPart
- ▶ Batteriepacks als Stromversorgung für die cParts



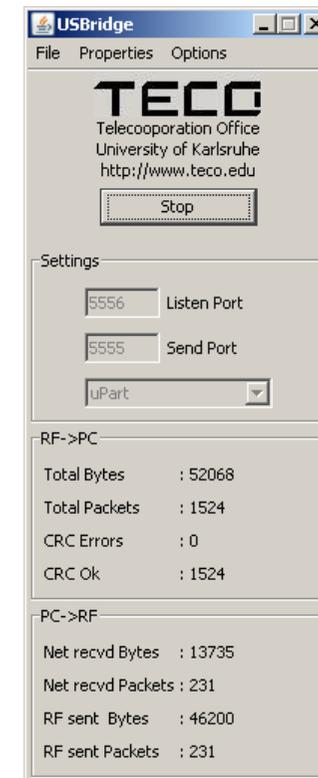


USB Bridge

- ✗ Broadcastet alle über RF empfangenen Pakete ins lokale Netz (auf Port 5555)
- ✗ Broadcastet alle im lokalen Netz empfangenen Pakete (Port 5556) über RF
- ➔ Ports des Particle Analysers umgekehrt!
- ✗ USBridge Software

- ✗ Anleitung zur Installation und Nutzung:

<http://www.ibr.cs.tu-bs.de/~roehr/cpart/index.html>





cPart SEP Demo

✘ Stromversorgung:

- ▶ Batteriepack
- ▶ USB Bridge (Conan Connector)
- ▶ Extern über Molex

✘ Funktionen

- ▶ Sendet alle 1,2 Sekunden ein SEP Paket:

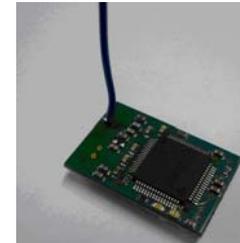
[ACL (ACL_ID) | payload | data]

[sep (184, 48) | 4 | 2 0 0 7] DUMMY

[cts (205, 56) | 4 | 0 0 0 201] TIMESTAMP

[adi (140, 54) | 4 | 7 25 0 0] DEBUG INFO

- ▶ Konfigurierbar über Pakete





cPart SEP Demo - Beispiel

The screenshot shows the 'Particle Analyzer' software interface. The 'Send' tab is active, displaying configuration options for sending particles. The 'Sender ID' is set to 192, and the 'Receiver ID' is set to 1. The 'Sequence number' is 32. There are options to send unconfirmed, addressed, or confirmed packets, and a 'Number of retries' set to 20. A 'Data' field is empty. Below this is a table with columns 'Event', 'Byte 1', 'Byte 2', and 'Data'. The first row shows 'ACM for' with values 165, 14, 51, and 10. The 'TECO' logo and 'University of Karlsruhe' information are visible on the right side of the window.

The screenshot shows the 'Particle Analyzer' software interface with the 'Console' tab active. The console displays a list of received particles with columns for Sender ID, Seq., Typ., Typ..., Type, Data, Time, Date, and L. The list shows multiple entries for different sequence numbers (6, 7, 8, 9) and types (CT, AD, SEP). The 'TECO' logo and 'University of Karlsruhe' information are visible on the right side of the window.

Sender ID	Seq.	Typ.	Typ...	Type	Data	Time	Date	L
1.2.3.4.55.66.77.88	6	205	56	CTS	0 0 1 205	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	6	140	54	ADI	5 25 1 10	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	6	184	48	SEP	2 0 0 7	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	6	205	56	CTS	0 0 1 205	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	6	140	54	ADI	5 25 1 10	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	7	184	48	SEP	2 0 0 7	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	7	205	56	CTS	0 0 1 208	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	7	140	54	ADI	6 25 2 10	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	7	184	48	SEP	2 0 0 7	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	7	205	56	CTS	0 0 1 208	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	7	140	54	ADI	6 25 2 10	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	8	184	48	SEP	2 0 0 7	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	8	205	56	CTS	0 0 1 212	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	8	140	54	ADI	7 25 3 10	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	8	184	48	SEP	2 0 0 7	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	8	205	56	CTS	0 0 1 212	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	8	140	54	ADI	7 25 3 10	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	8	184	48	SEP	2 0 0 7	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	8	205	56	CTS	0 0 1 215	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	8	140	54	ADI	8 25 4 10	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	9	184	48	SEP	2 0 0 7	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	9	205	56	CTS	0 0 1 215	17:39:33	09.04.2...	1
1.2.3.4.55.66.77.88	9	140	54	ADI	8 25 4 10	17:39:33	09.04.2...	1



Links

× SEP-Seite im Netz

- ▶ <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/ss07/sep-dus/index.html>
- ▶ Gruppe DUS
 - Lehrveranstaltungen
 - SEP

× Particle Analyzer

- ▶ http://particle.teco.edu/software/development_tools/index.html

× Howtos cParts

- ▶ <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/~roehr/cpart/>
- ▶ <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/~roehr/cpart2/>
- ▶ <\\dus-server\users\droehr\sep2007>