

# Zeitsynchrones Interaktives Übertragungssystem basierend auf Embedded Linux



Dr.-Ing. Falko Dressler – Universität Erlangen  
[dressler@informatik.uni-erlangen.de](mailto:dressler@informatik.uni-erlangen.de)



Dipl.-Ing. Leo Petrak – Universität Tübingen  
[petrak@informatik.uni-tuebingen.de](mailto:petrak@informatik.uni-tuebingen.de)

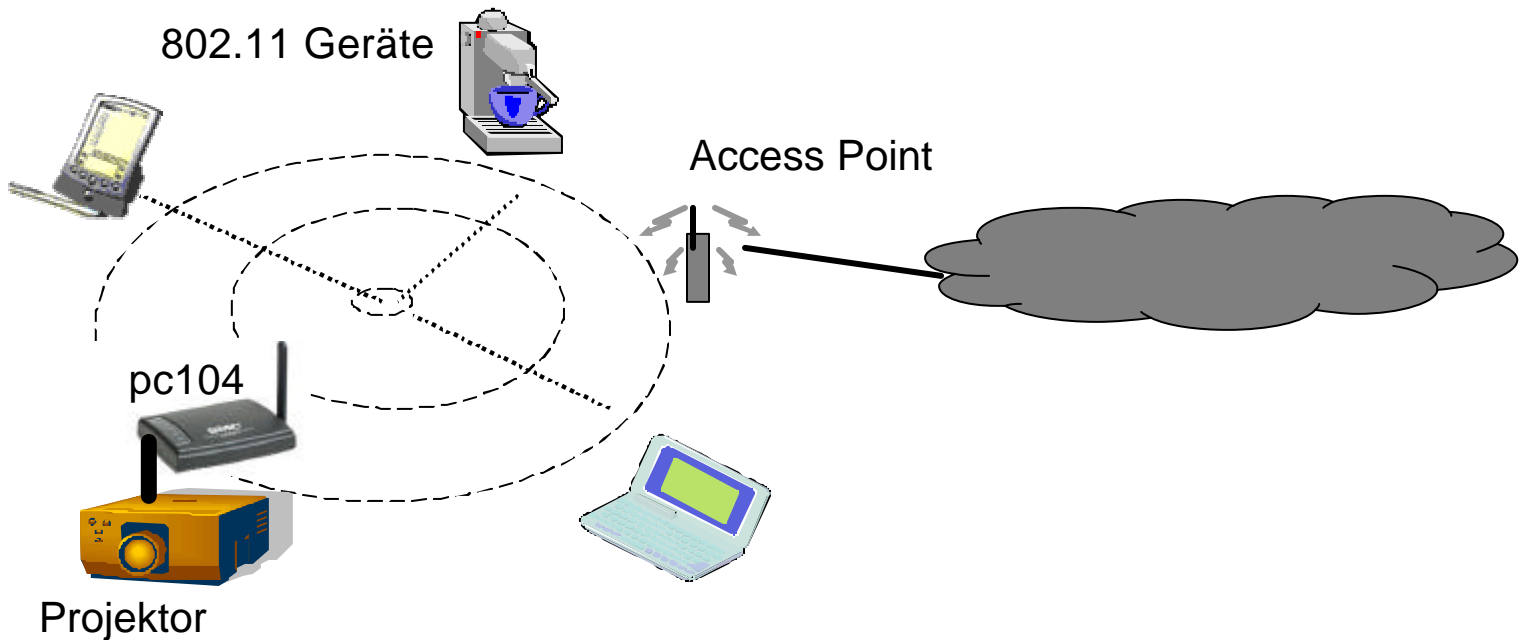
# Gliederung

---

1. **Motivation**
2. **Einleitung**
3. **Interaktive Steuerung**
4. **Systemarchitektur**
5. **Versuchsaufbau und Messungen**
6. **Zusammenfassung**
7. **Offene Fragen**

# Motivation (Wünsche)

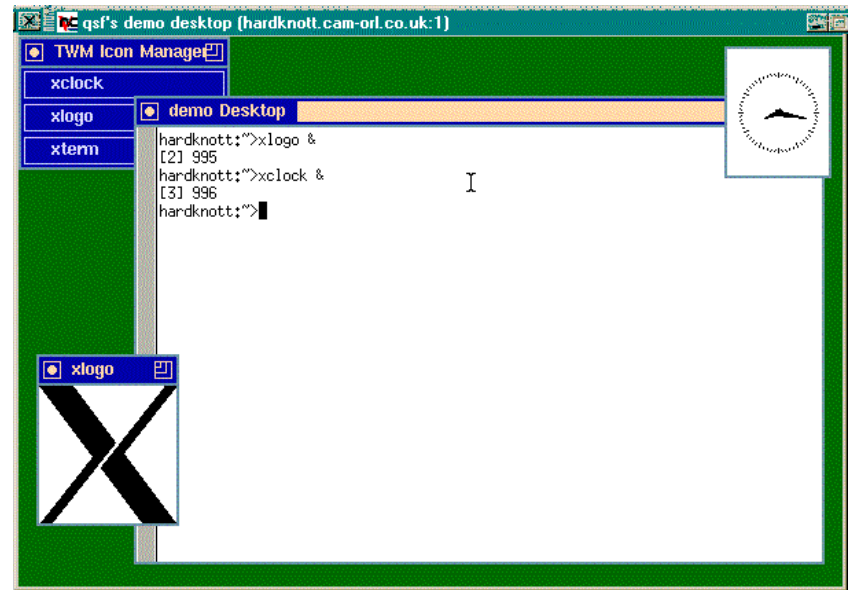
- Übertragungssystem für Bildinhalte
  - z.B. Power Point Präsentationen, Videoprojektion, Fernwartung
  - maximale Ausnutzung der Übertragungsstrecke
  - bidirektionale Kommunikation inkl. Interaktion
  - adaptive Anpassung der Netzwerkverhältnissen





**Remote Control Systeme** gibt es viele.... → Beispiele: VNC, PcAnywhere, NetViewer, LapLink, CarbonCopy, Timbuktu Pro, CoSession, ...

- auch für embedded devices geeignet?
- interaktiv und bidirektional?
- adaptiv?
- mit Dienstgüteunterstützung?
- IP-basiert?
- betriebssystemunabhängig?
- echtzeitfähig?
- mediumunabhängig?

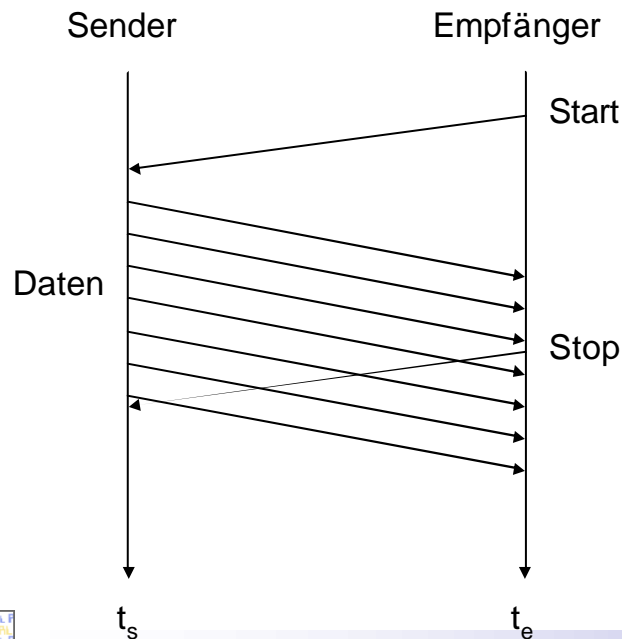


**Wir bauen also so ein System!**

# Interaktive Steuerung

Übertragungssystem für Bildinhalte (z.B. Power Point Präsentation)

- ❑ **zeitsynchron** (max. Ausnutzung der Übertragungsstrecke)
- ❑ integrierte **Interaktivität** (bidirektional, Rückkanal)
- ❑ adaptiver **Regelkreis** für multimediale *Übertragungen*
  - Reaktion auf Netzwerkverhältnisse, Paketgröße, Bufferauslastung, Verarbeitungsfähigkeit, Dienstgütemechanismen

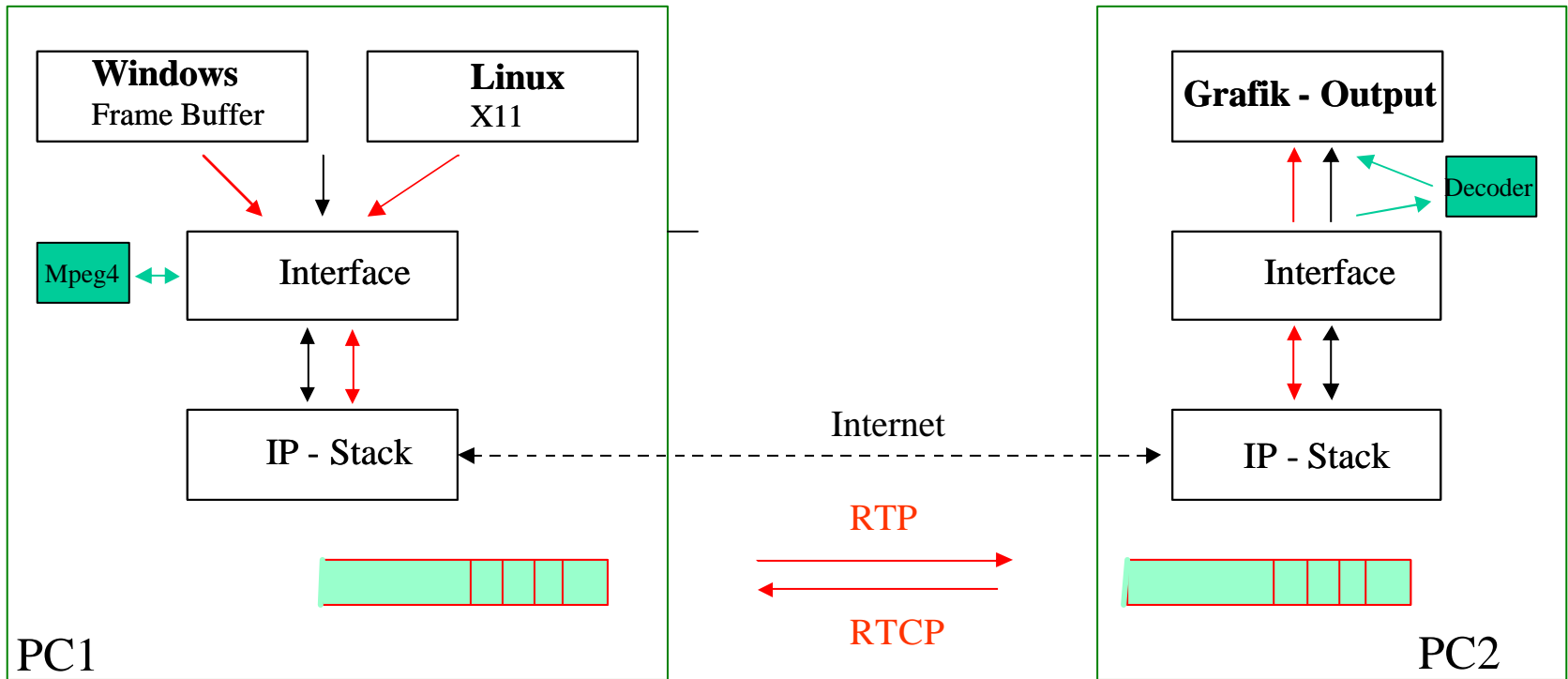


## Start- / Stopverzögerung.

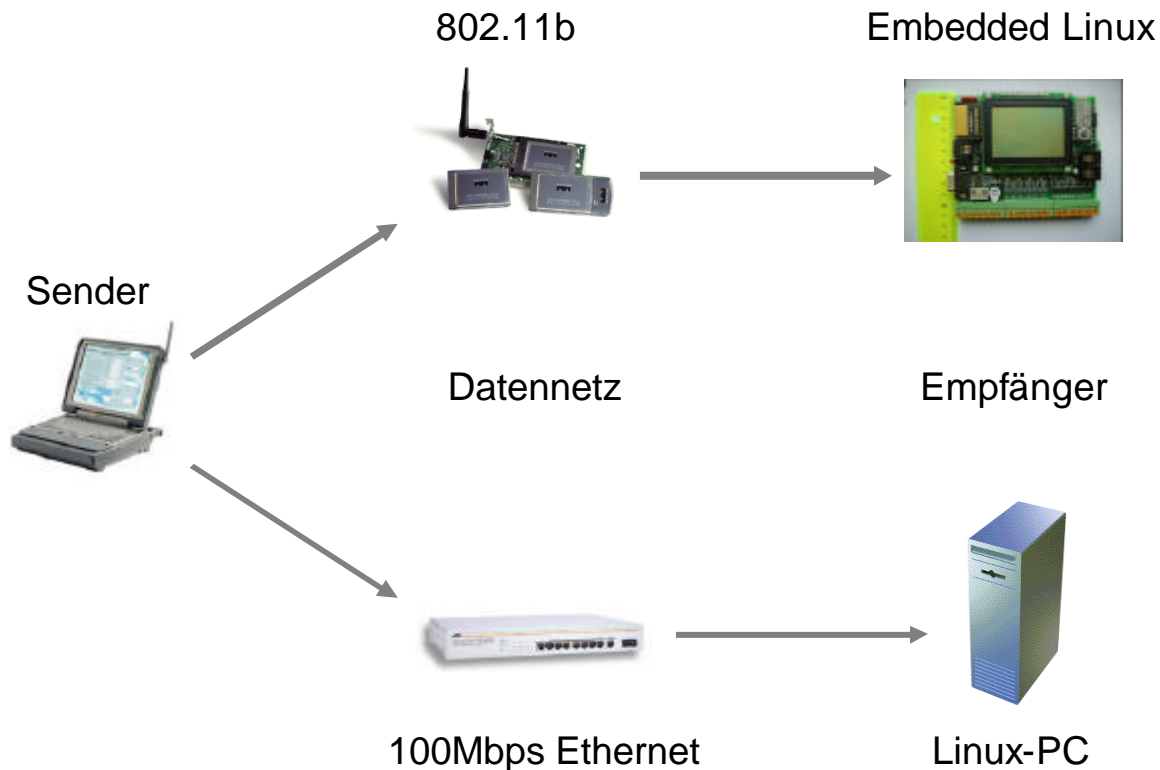
Die Zeitspanne zwischen verschicktem Start-Signal und dem ersten komplett empfangenen Datenpaket ist ein Maß für die Qualität der Interaktivität

# Systemarchitektur

- Zielsystem: pc104 mit Embedded Linux
- Transportprotokoll: RTP (also über IP)
- Steuerung über den Rückkanal: RTCP
- Kodierer: z.B. mpeg4



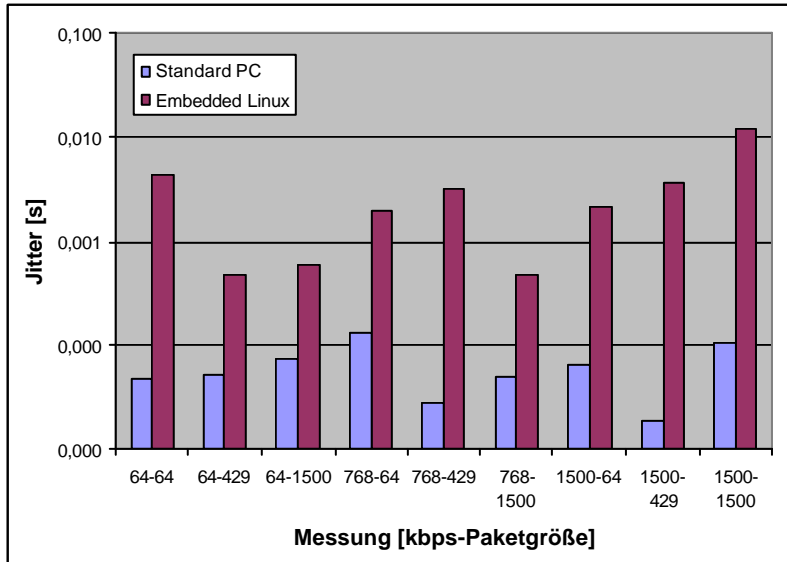
# Versuchsaufbau



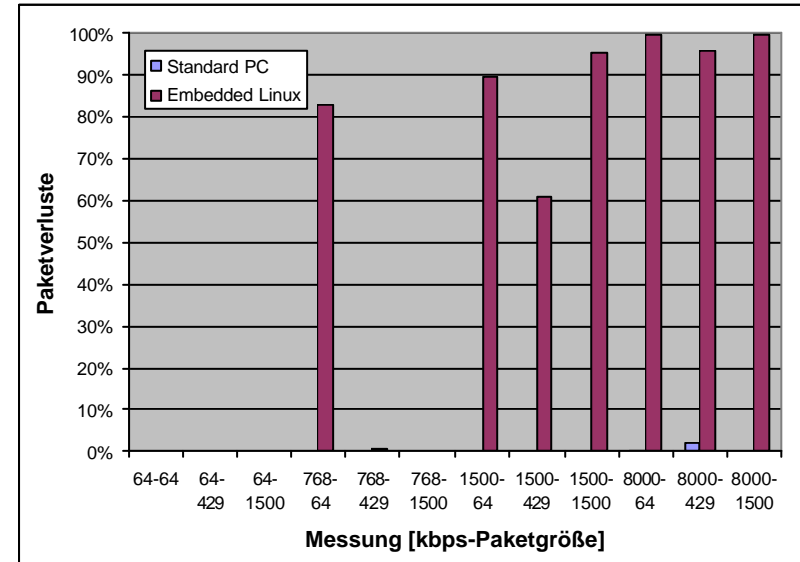
| Nummer der Messung | Datenrate [kBit/s] | Paketgröße [Byte] |
|--------------------|--------------------|-------------------|
| 1                  | 64                 | 64                |
| 2                  |                    | 429               |
| 3                  |                    | 1500              |
| 4                  | 768                | 64                |
| 5                  |                    | 429               |
| 6                  |                    | 1500              |
| 7                  | 1500               | 64                |
| 8                  |                    | 429               |
| 9                  |                    | 1500              |
| 10                 | 8000               | 64                |
| 11                 |                    | 429               |
| 12                 |                    | 1500              |

## Versuchsaufbau für die Dienstgütemessungen.

Via Funklan IEEE 802.11b an ein embedded Linux-System (oben),  
via 100Mbps Ethernet an einen Standard-PC (unten)



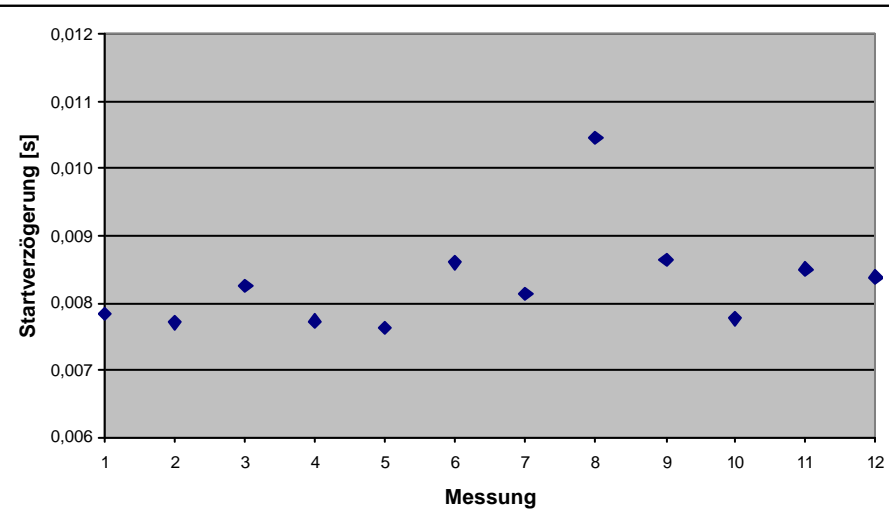
Messung des **Jitters**



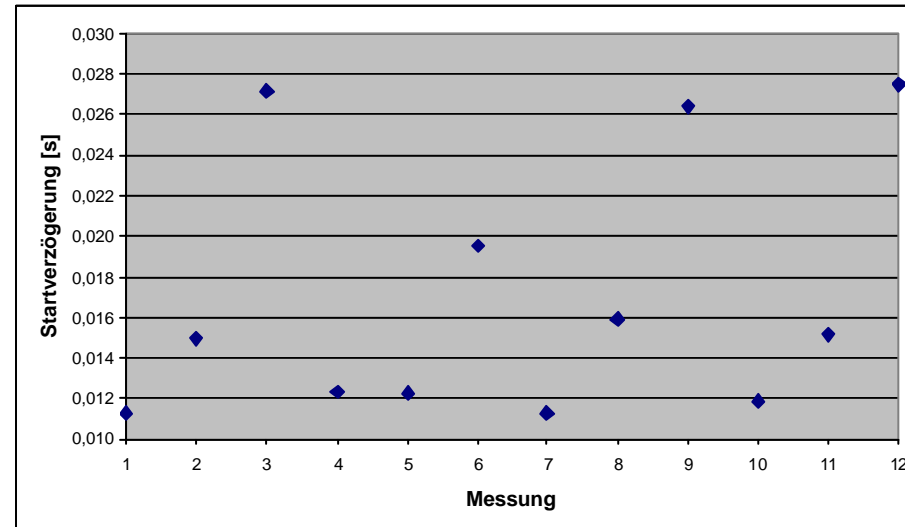
Messung der **Paketverlustrate**



# Aussagen über die Dienstgüte der Interaktivität



**Startverzögerung:** Standard-PC  
+ 100Mbps Ethernet als Datennetz

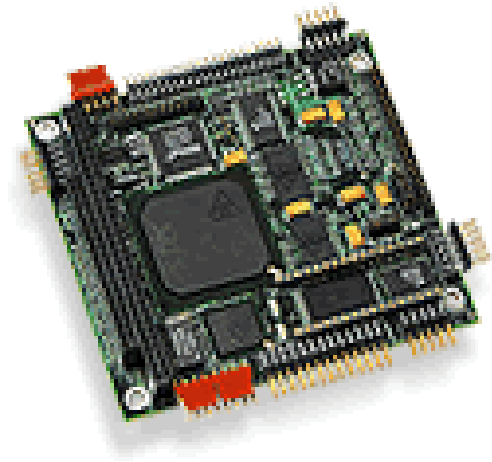


**Startverzögerung:** Embedded Linux-  
System + Funklan als Datennetz

# Zusammenfassung

Auf Embedded-Linux (pc104) basierendes Übertragungssystem

- synchrone Kommunikation
- interaktiv
- hohe Dienstgüte der Interaktion
- adaptiver Regler als Steuermechanismus
- leicht
- anpassungsfähig

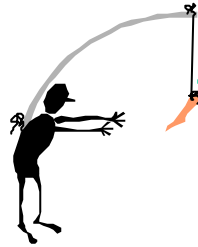


**Die Implementierung ist Teil einer aktuellen Arbeit**

# Offene Fragen

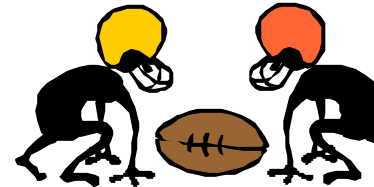
## Sicherheit des Systems

- zuerst keine Sicherheitsmechanismen integriert
- denkbar wäre der Einsatz von IPsec
  - Einfluss auf die Echtzeitfähigkeit → weitere Untersuchungen



## Multiuser Interaktion

- Realisierung von kollaborativen Szenarien
- Chancen Beeinflussung → weitere Untersuchungen



## Einsatz intelligenter Kodierer

- Anzahl der Frames abhängig v.d. Qualität und Auslastung des Kanals
- Synchronisation auf Kosten der Bildqualität
- als Bestandteil des Reglers denkbar → weitere Untersuchungen



# Fragen



merci....