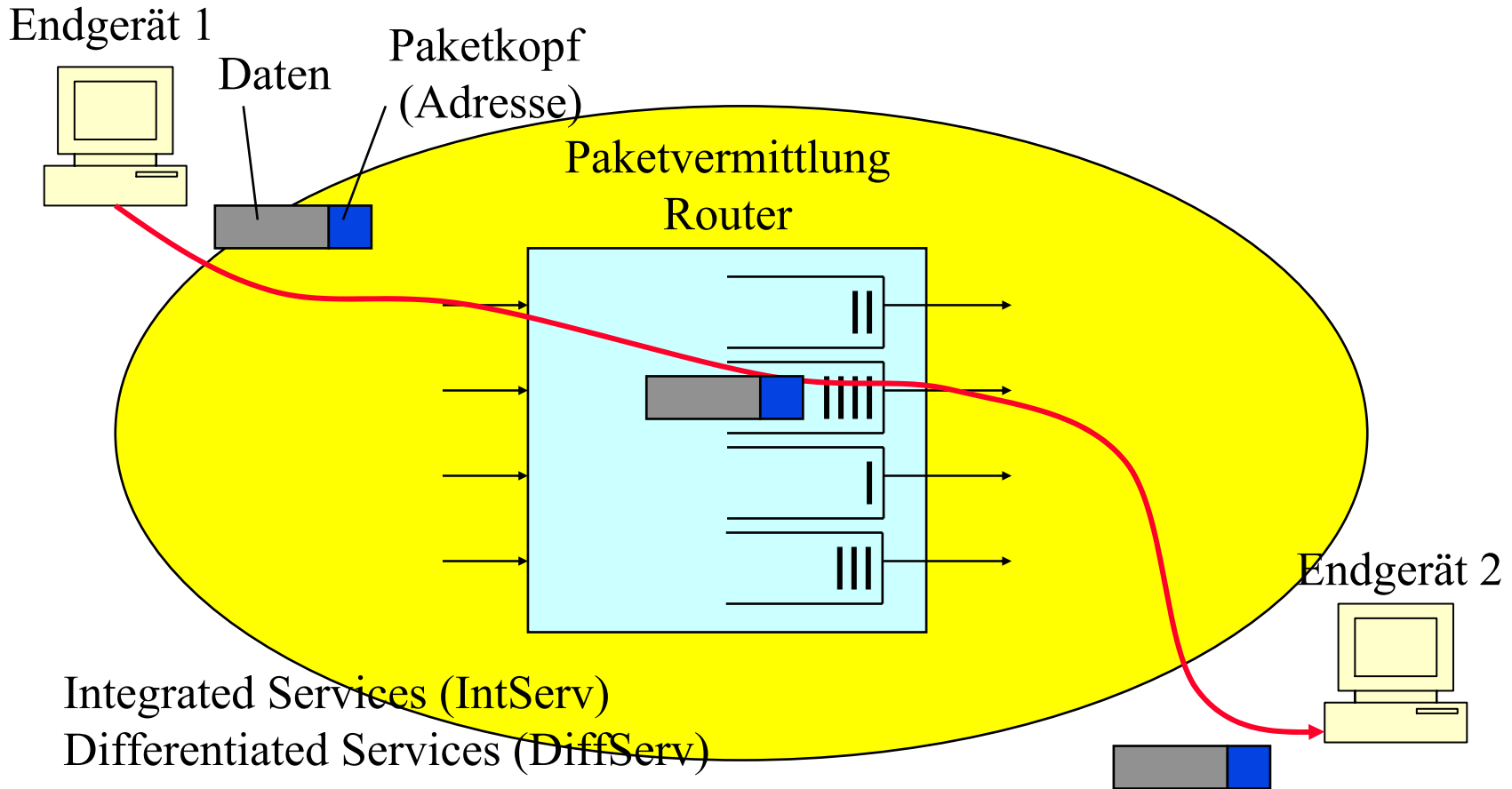

Messung von Qualitätsparametern in paketvermittelnden Netzen

Prof. Dr. Carsten Roppel
Fachhochschule Schmalkalden
Fachbereich Elektrotechnik

Paketvermittelnde Netze



- Integrated Services (IntServ)
- Differentiated Services (DiffServ)
- Scheduling
- Resource Reservation Protocol (RSVP)
- Multiprotocol Label Switching (MPLS)

✚ Paketlaufzeit

- Wichtig für interaktive Dienste
z. B. Sprache: max. 150 ms Ende-zu-Ende (G.114)

✚ Paketlaufzeitschwankungen (Jitter)

- Bestimmt Größe des Playout-Buffers und damit die Ende-zu-Ende-Verzögerung

✚ Paketverlusthäufigkeit

- Verteilung und Häufigkeit von Paketverlusten

✚ Paketfehlerhäufigkeit

✚ Passive Messungen:

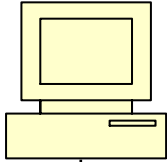
- Nutzverkehr wird beobachtet/gefiltert und löst das Aufzeichnen einer Zeitmarke, eines CRCs usw. aus
- Vorteil: kein zusätzlicher Verkehr
- Problem: Identifikation von Paketen an verschiedenen Messpunkten

✚ Aktive Messungen:

- Messpunkte generieren Testverkehr
- Vorteil: Testverkehr frei konfigurierbar (Paketgröße, Paketabstände, Verkehrsprofile usw.)
- Nachteil: zusätzliche Last

Messung der Paketlaufzeit

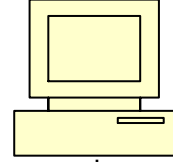
Messpunkt 1



Uhrzeit:
12:32:18,001000

Zum Zeitpunkt T:

Messpunkt 2



Uhrzeit:
12:32:18,001000

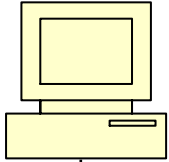
$C_1(T)$

Testpakete bestehen aus

- Standard-IP/UDP-Header (20/8 byte)
- Zeitmarke (10 byte)
- Sequenznummer (4 byte)
- 32-bit-CRC (4 byte)
- Pad (variabel)

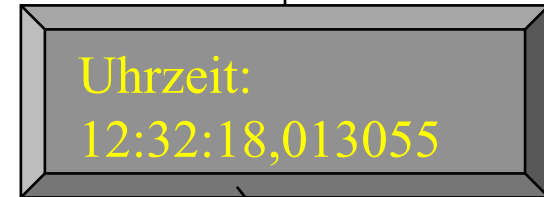
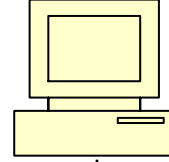
Messung der Paketlaufzeit

Messpunkt 1



Zum Zeitpunkt T + D:

Messpunkt 2



$C_2(T + D)$

$C_1(T)$

Laufzeit:
$$D = C_2(T + D) - C_1(T)$$
$$= 12:32:18,013055 - 12:32:18,00100$$
$$= 12,055 \text{ ms}$$

+ Mit GPS (Global Positioning System)-PCI-Karte:

- Abfrage der Zeit über den PCI-Bus
- Genauigkeit ca. 1 μ s

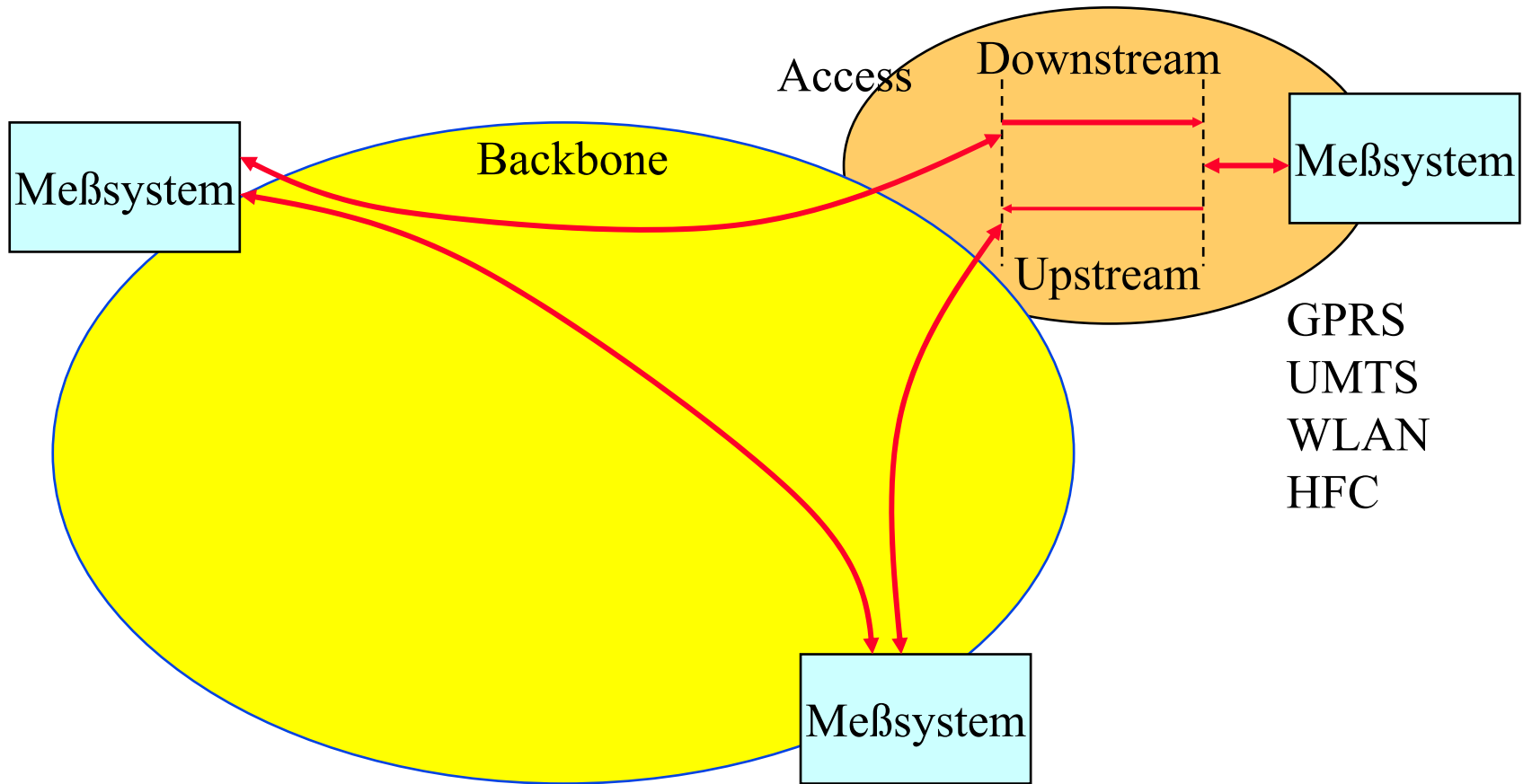
+ GPS-Empfänger mit serieller Schnittstelle:

- Synchronisation der Systemzeit mit NTP (Network Time Protocol)
- Genauigkeit ca. 2 μ s

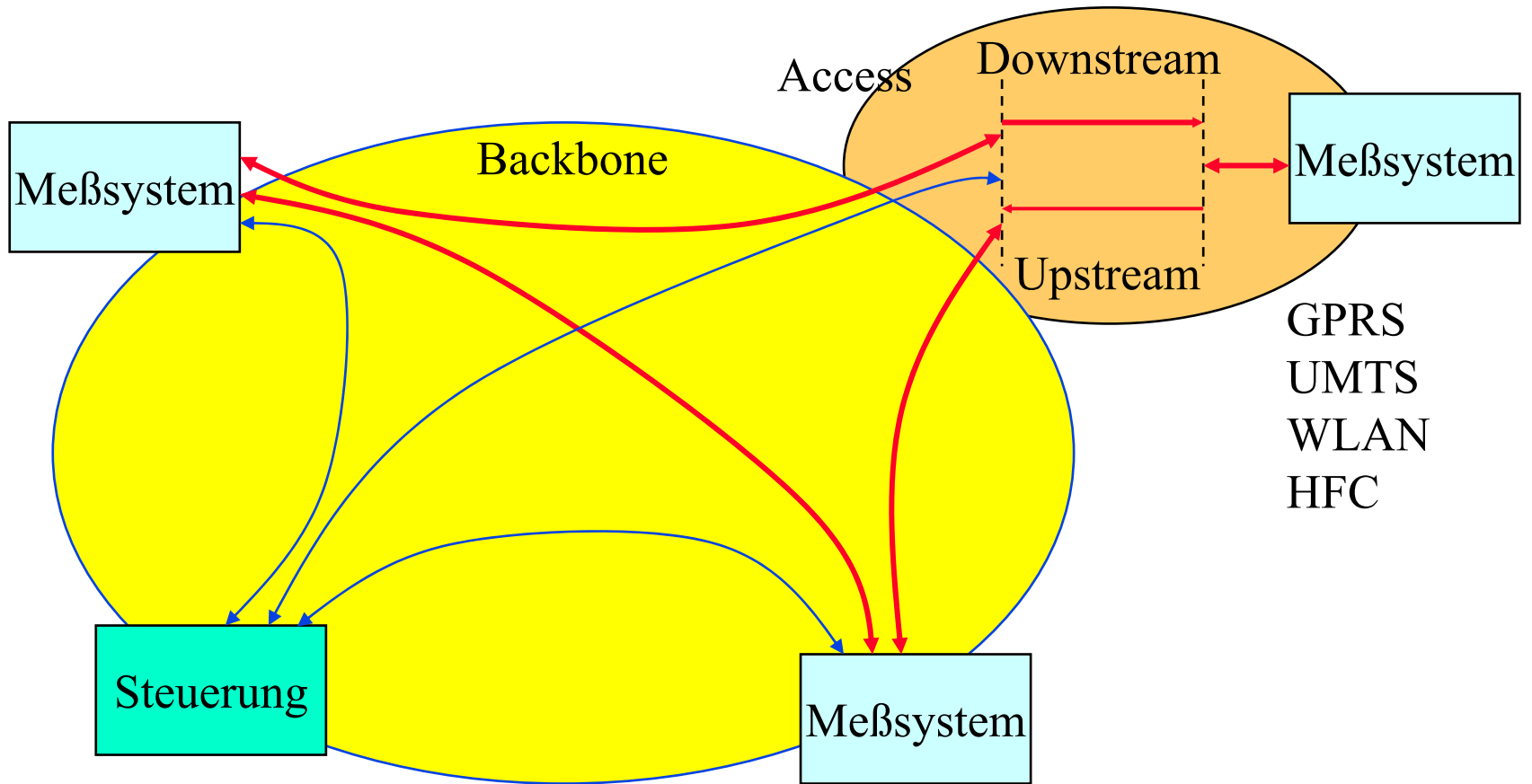
+ DCF77-Empfänger mit serieller Schnittstelle:

- Korrelationsempfänger, Entfernung zum Sender einstellen
- Synchronisation der Systemzeit mit NTP + PPS (evt. Problem mit RT Linux)

Wo sind Messungen sinnvoll?



Wo sind Messungen sinnvoll?



- ✚ PC-basiertes Meßsystem
- ✚ Betriebssystem Linux
- ✚ Synchronisation: GPS-PCI/Seriell oder DCF77
- ✚ Ethernet 10/100 Mbit/s Netzwerkkarte
WLAN in Vorbereitung
- ✚ Paketabstände und Größe: Konstant,
Exponential-, Gleich-, Normalverteilung
- ✚ Messung und Steuerung getrennt
- ✚ Erweiterung auf RT Linux in Vorbereitung