

# Echtzeit-Messdatenerfassung über WLAN

Stephan Habegger  
Senior Design Engineer

# AGENDA



1. Was macht Neratec ?
2. WLAN basiertes Sensor Netzwerk
3. Problematik der Echtzeit bei WLAN
4. Latenz und Kontinuität bei der Datenübertragung
5. Das Problem der Synchronisation
6. Datenrate und Reichweite
7. Implementierungs-Beispiel und Zusammenfassung
8. Fragen & Antworten



## 1.1 Firmen-Profil



- Produkt-Entwicklungen für kundenspezifische elektronische Produkte
- Produkte für industrielle drahtlose Kommunikation
- Gegründet 1994
- KMU mit ca. 30 MitarbeiterInnen
- Sitz in Bubikon / Zürcher Oberland



## 1.2 Kernkompetenzen



### Technologien

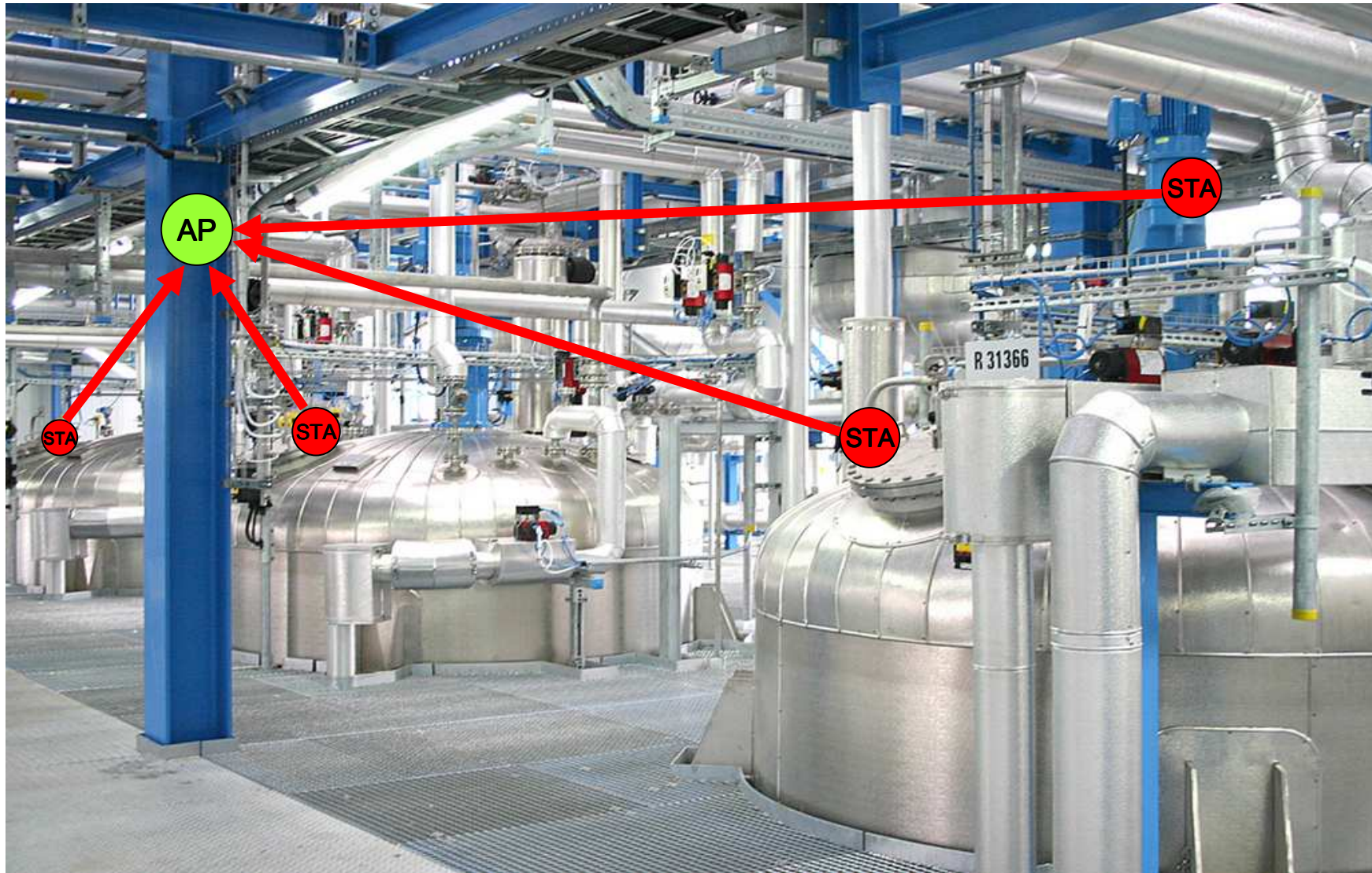
- Drahtlose Kommunikation & Hochfrequenztechnik
- Embedded Software Design
- Advanced Elektronik-Hardware

### Unser Angebot

- Kundenspezifische Produktentwicklungen
  - Design, Verifikation und Validierung
  - Produktionseinführung und Betreuung
- Industrielle WLAN Produkte für
  - Mobile Video und VoIP
  - High-Speed Wireless Data Backbone
  - Real-time Remote Control



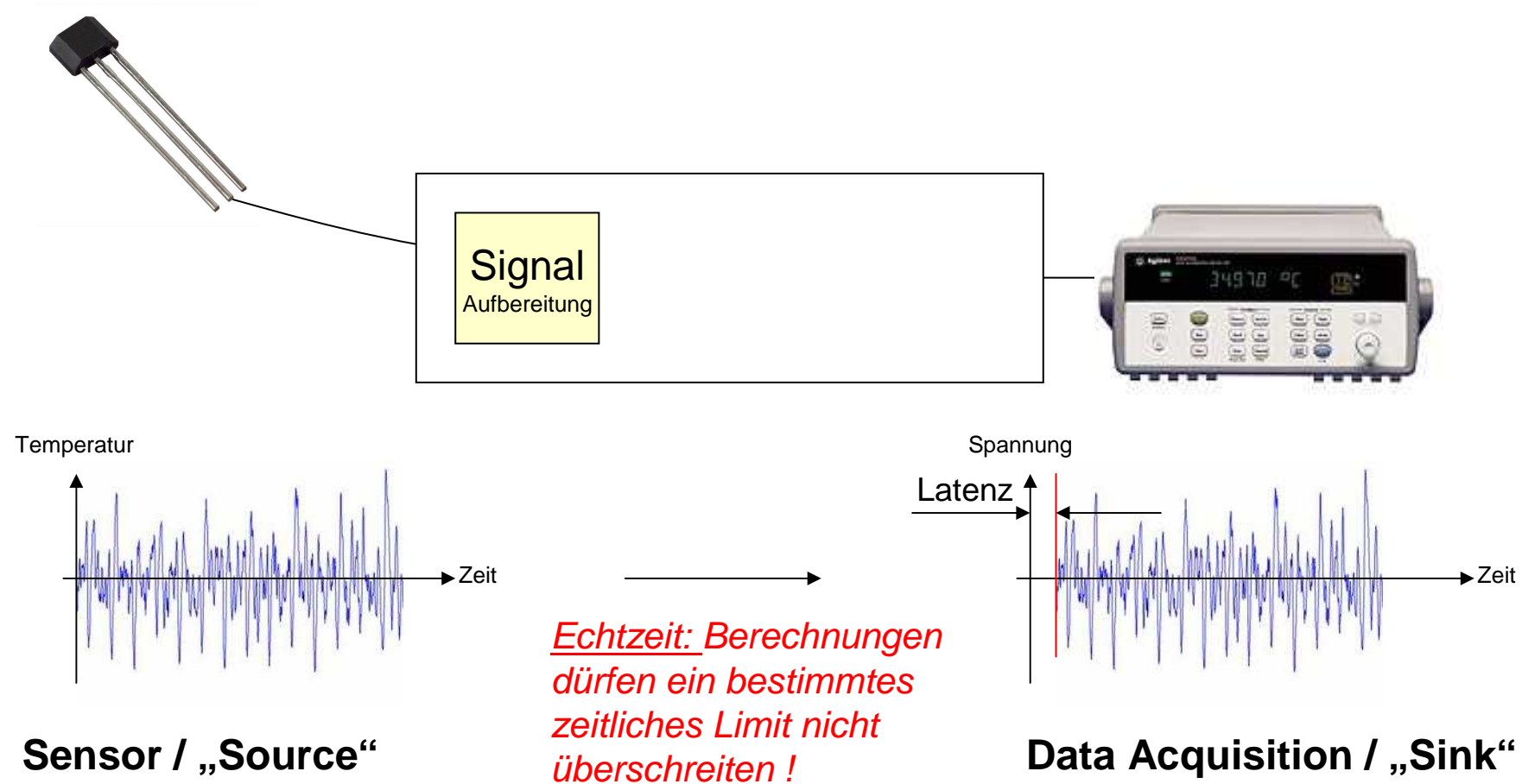
## 2. WLAN basiertes Sensor-Netzwerk



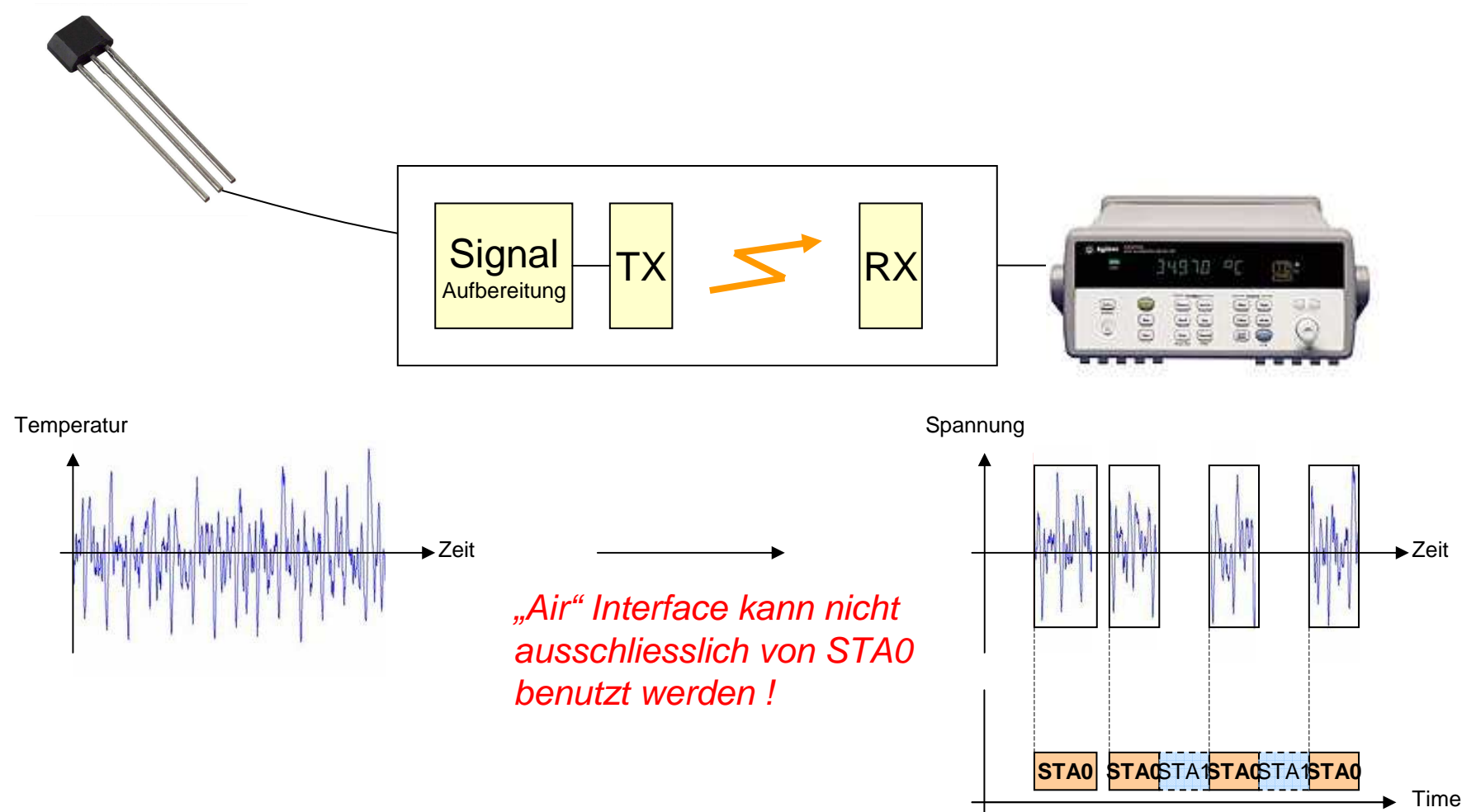
### 3. Problematik der Echtzeit bei WLAN

Echtzeit	WLAN
Hat in der Datenübertragung isochronen Charakter (PCM, Voice, Audio)	802.11 ist ursprünglich für die Computer (Daten-) Kommunikation entwickelt worden (asynchrone Datenübertragung)
Wird eher als kontinuierlicher Datenfluss gesendet („Streaming“)	Daten werden in Paketen gesendet („Bursts“)
Kann unter Umständen Bit Fehler tolerieren (z.B. bei Audio oder Video)	Es werden keine Bitfehler toleriert, d.h. solche kommen gar nicht durch den Protokoll-Stack hindurch
Verlangt Prioritätenregelung	Gleichberechtigung aller Teilnehmer bei Zugriff auf den Übertragungskanal

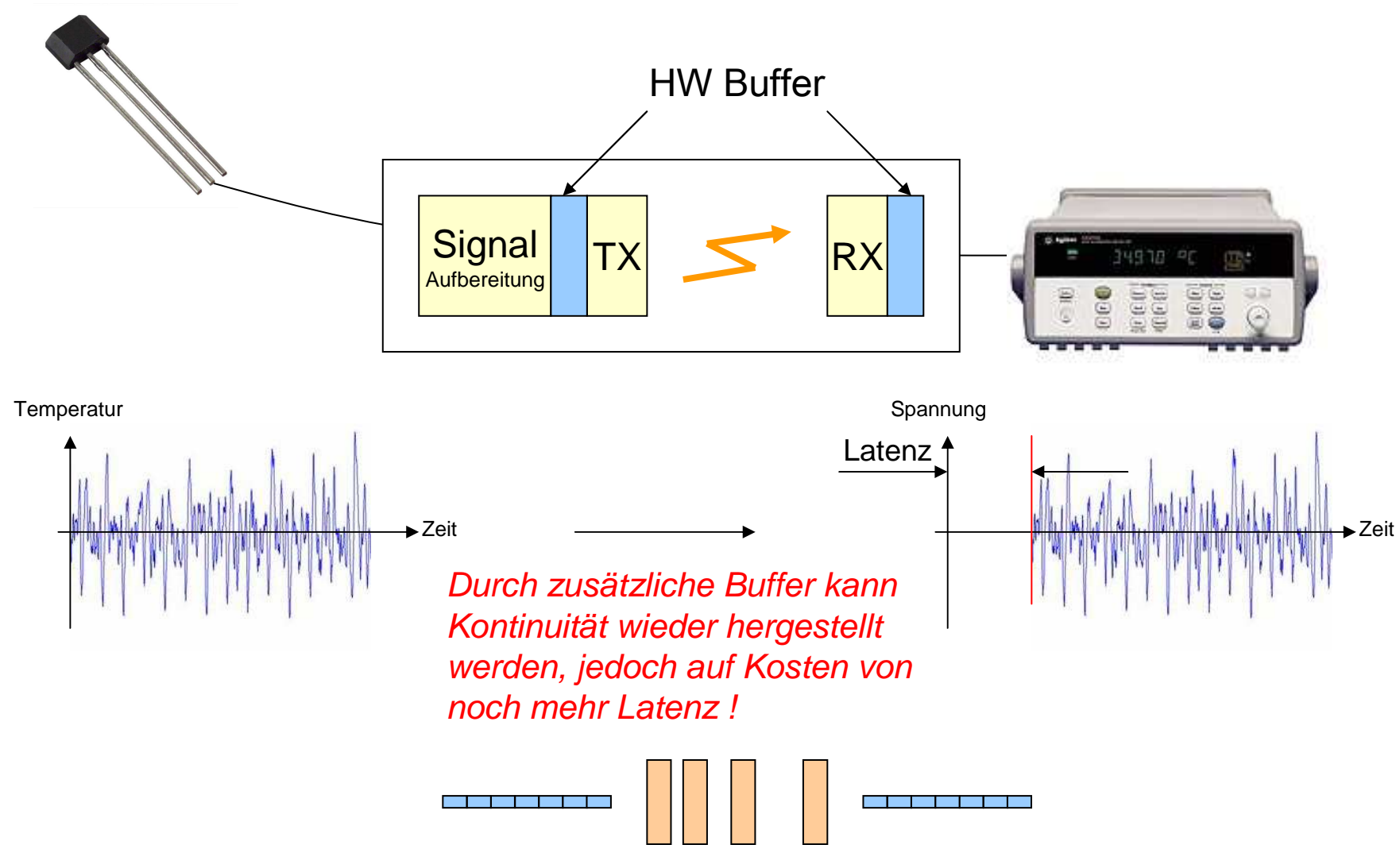
# 4.1 Latenz in der Übertragungsstrecke



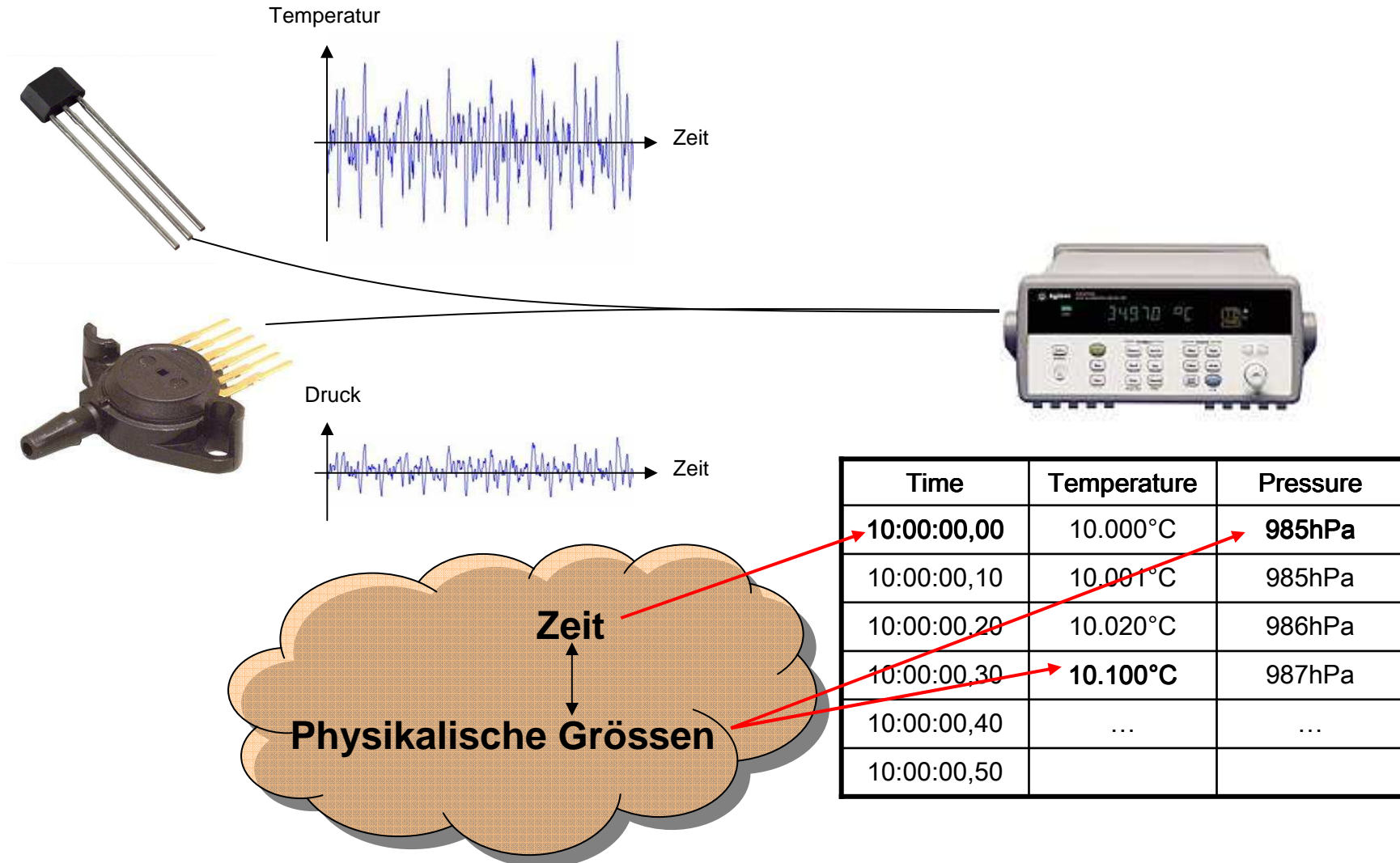
# 4.2 Datenfragmentierung bei „Air“-Interface **neratec**



# 4.3 Datenkontinuität mit HW Buffern

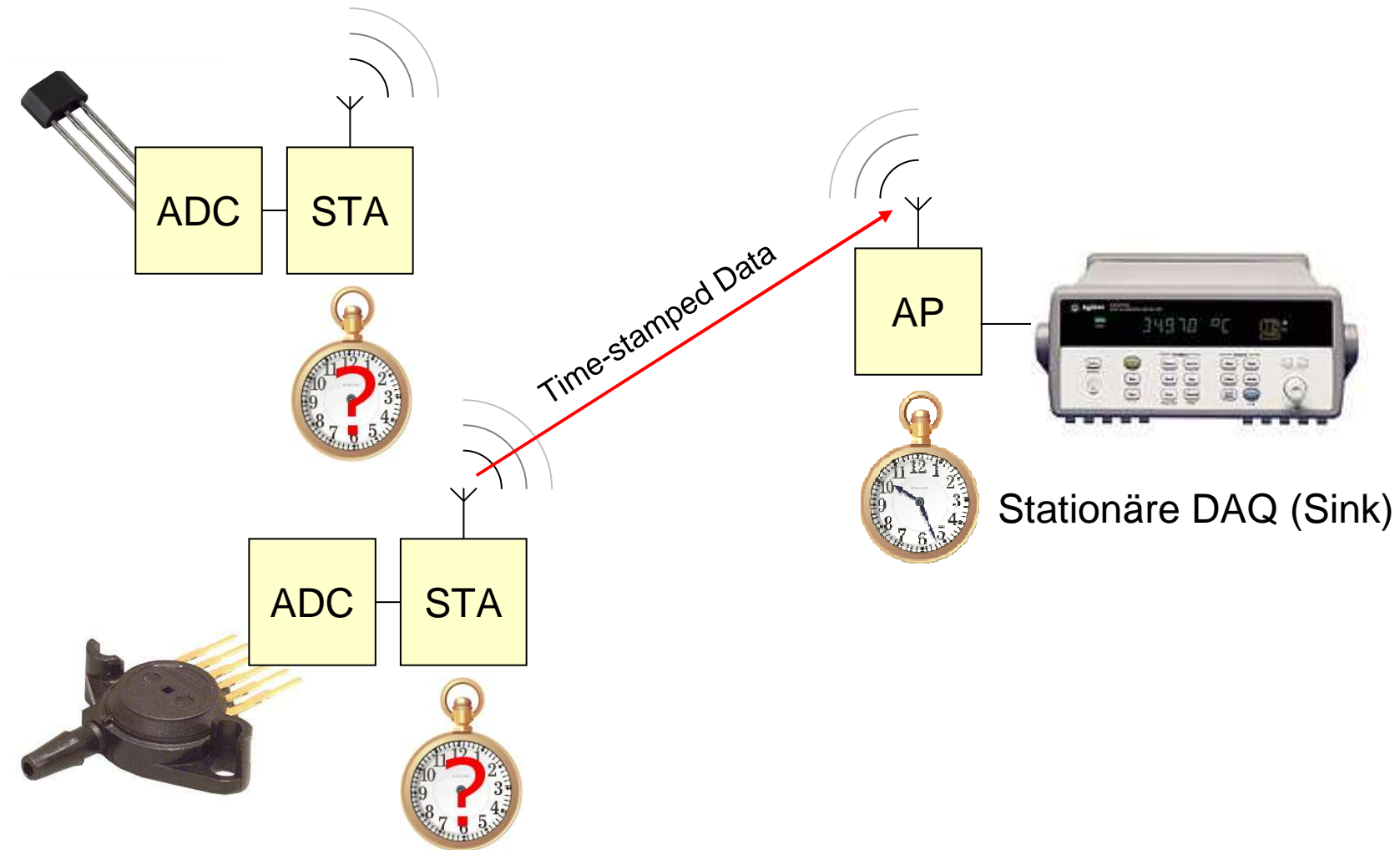


# 5.1 Das Problem der Synchronität



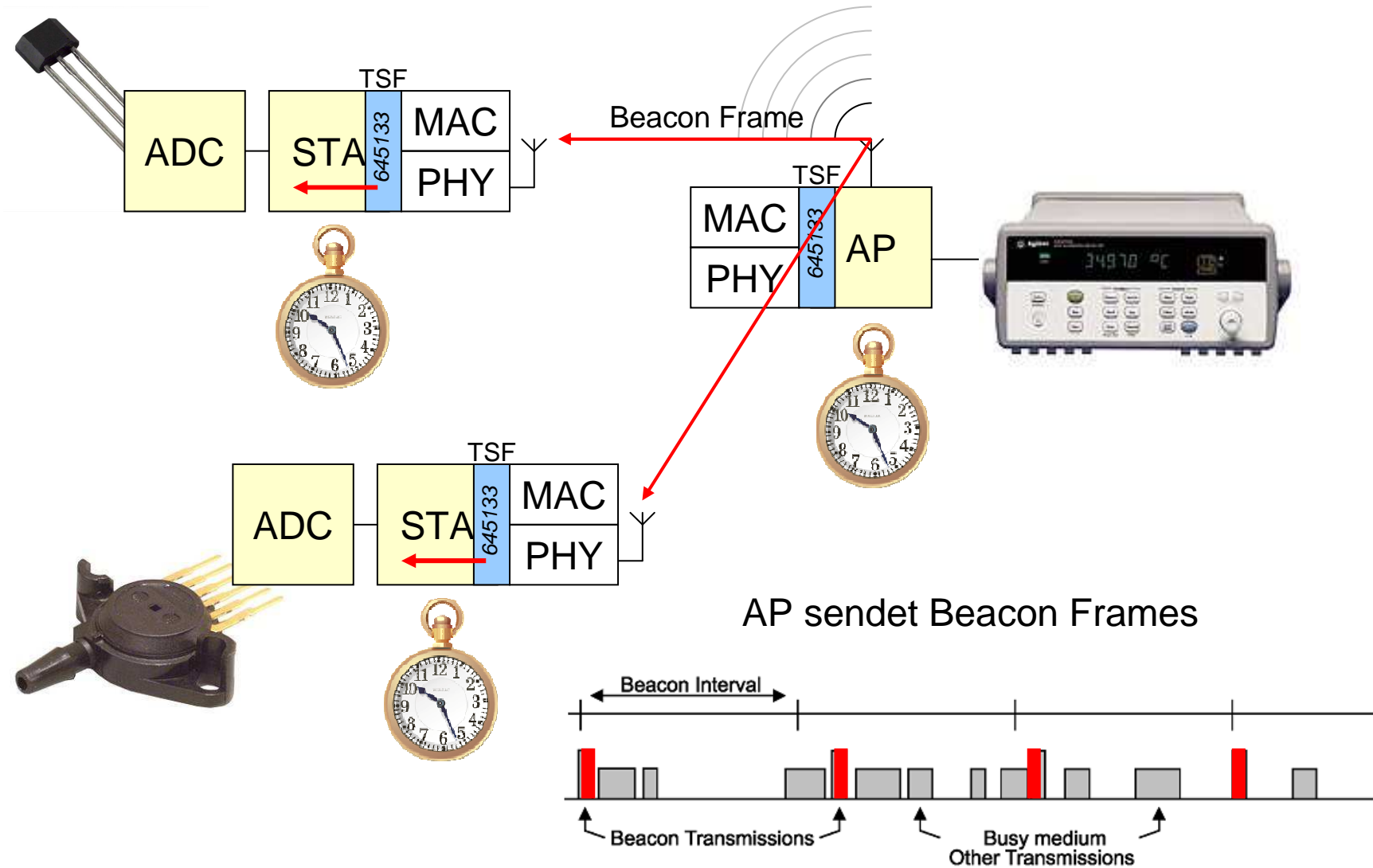
*Kausale Zusammenhang zwischen Zeit und physikalischen Grössen → „Data Fusion“*

## 5.2 Sensor-Daten mit Time-Stamp

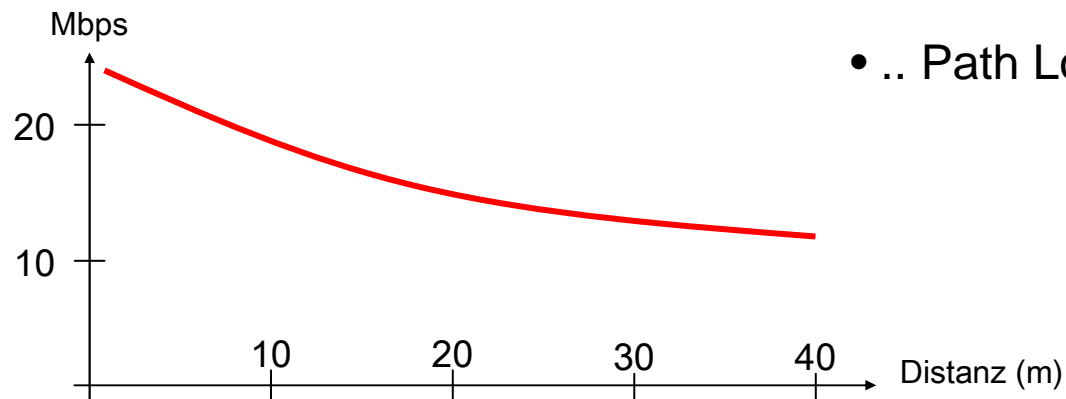
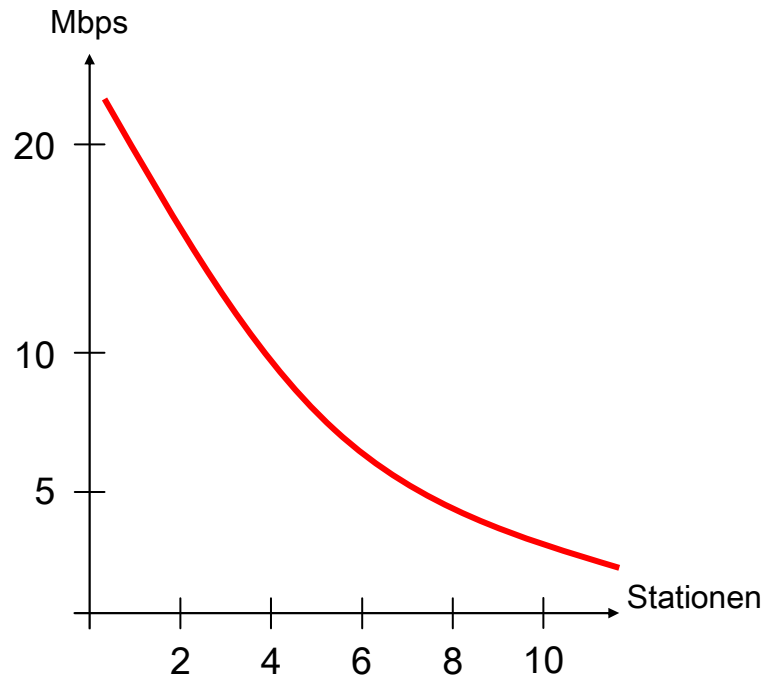


Mobile oder „bewegliche“ Sensoren (Sources)

# 5.3 Abgleich der Lokal-Uhrzeit



## 6.1 Datenrate und Reichweite



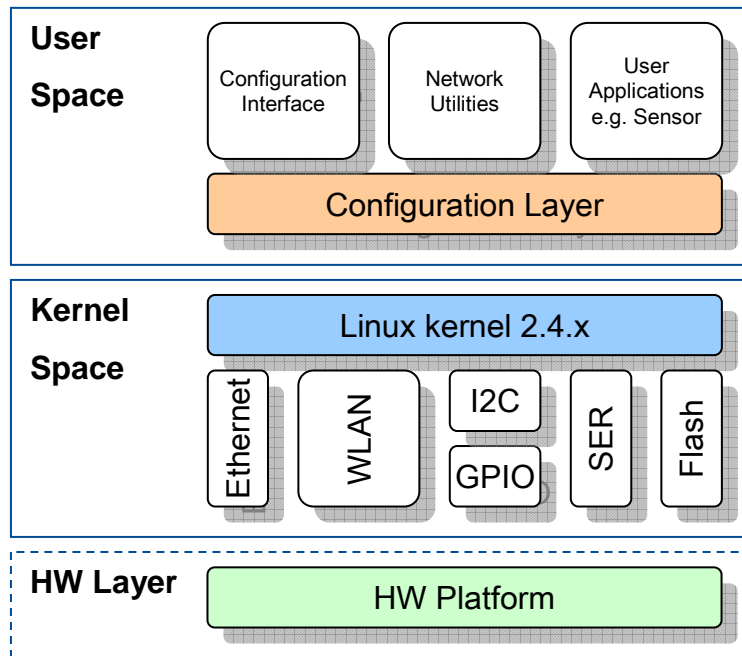
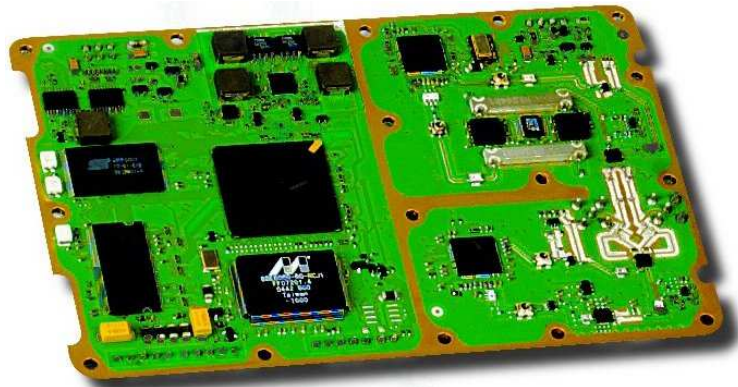
Die praktisch nutzbare Datenrate bei 802.11 ist etwa 50% der nominellen Datenrate.

Typ. 27 .. 29Mbps bei 802.11a mit Air-Interface Datenrate von 54Mbps

Der Datendurchsatz nimmt ab ..

- .. mit der Anzahl Stationen
- .. bei zunehmender Distanz infolge ..
- .. Path Loss, Reflektionen, Fading, etc.

# 7.1 Implementierungs-Beispiel



## Applikation:

- Bis ca. 10 Stationen, 1 AP
- Netto-Datenrate pro Station 1..2Mbps
- Synchronität < 100µs, Latenz < 100ms

## Hardware:

- Einsatz von WLAN Chipsets
- CPU Anbindung direkt oder über mini-PCI
- Dimensionen: 60 x 80mm
- Temperatur-Bereich: -20°C .. +75°C
- Stromverbrauch: 2 .. 4W

## Software:

- Einsatz von Linux auf Client und AP
- Kundenspezifische Applikationen

## 7.2 Vor- und Nachteile

Technology	Max. Transmit Power	User Payload Data Rate	Typical Operating Range	Power Consumption
Wireless LAN	0.1 – 2W	1 – 25Mbps (802.11ag)	30 – 500m	High
Bluetooth	1 – 100mW	1 – 2Mbps	3 – 100m	Medium
GPRS / EDGE	2 – 4W	200 – 400kbps	few km's	High
ZigBee	10 – 25mW	10 – 250kbps	few 100m's	Low
ISM (low power SRD)	10 – 25mW	2 – 20kbps	few 100m's	Very Low

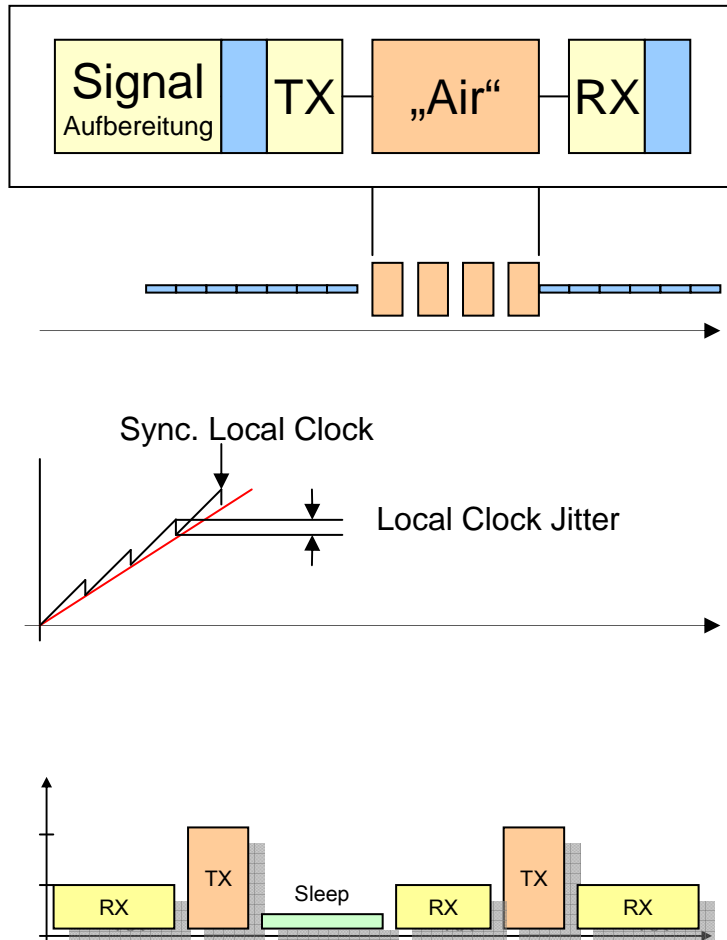
### Vorteile:

- Weit verbreitete Technologie
- User haben Erfahrung mit WLAN
- Hohe Datenübertragungsraten
- Robustes Protokoll (TCP/IP)
- Robuste Übertragung (OFDM)
- 802.11 Standard wird weiterentwickelt
- Viele 802.11 Substandards z.B für QoS

### Nachteile:

- Höherer Stromverbrauch
- Benötigt Rechenpower (32-Bit CPU)
- Begrenzte Reichweite, jedoch besser als bei anderen Wireless Technologien
- Nur bedingt realtime-fähig
- Arbeitet im nicht lizenzierten ISM Band (das ist aber zugleich auch ein Vorteil da keine Lizenzgebühren anfallen)

## 7.3 Zusammenfassung



### Latenz:

- Latenz ist in einem Wireless System unumgänglich
- Mit HW Bufferung verschlechtert sich die Latenz
- **Erreichte Latenz: < 100ms, durch Time-Stamping immer gleich**

### Kontinuität:

- Wird durch den gezielten Einsatz von HW Buffern verbessert
- **Erreichtes Streaming: ~ 2Mbps/Station bei 10 Stationen**

### Synchronität:

- Wird durch TSF erreicht
- **Erreichte Synchronität: < 100 $\mu$ s**

### Datenraten, Reichweiten und Stromverbrauch:

- Bandbreite des Übertragungskanal ist limitiert
- Stationen teilen sich die Bandbreite des Übertragungskanal
- Grössere Reichweiten reduzieren die Datenraten
- **Erreichte Datenraten: 29Mbps bei 1 STA und 1 AP innerhalb 10m**
- **Stromverbrauch wird durch gezielte Operationsprofile verbessert**

Besten Dank für Ihr Interesse !

Stephan Habegger  
Senior Design Engineer

Direct: +41 55 253 2082  
[stephan.habegger@neratec.com](mailto:stephan.habegger@neratec.com)

**Neratec AG**