

# Messdatenmanagement am Projekt DRESDYN

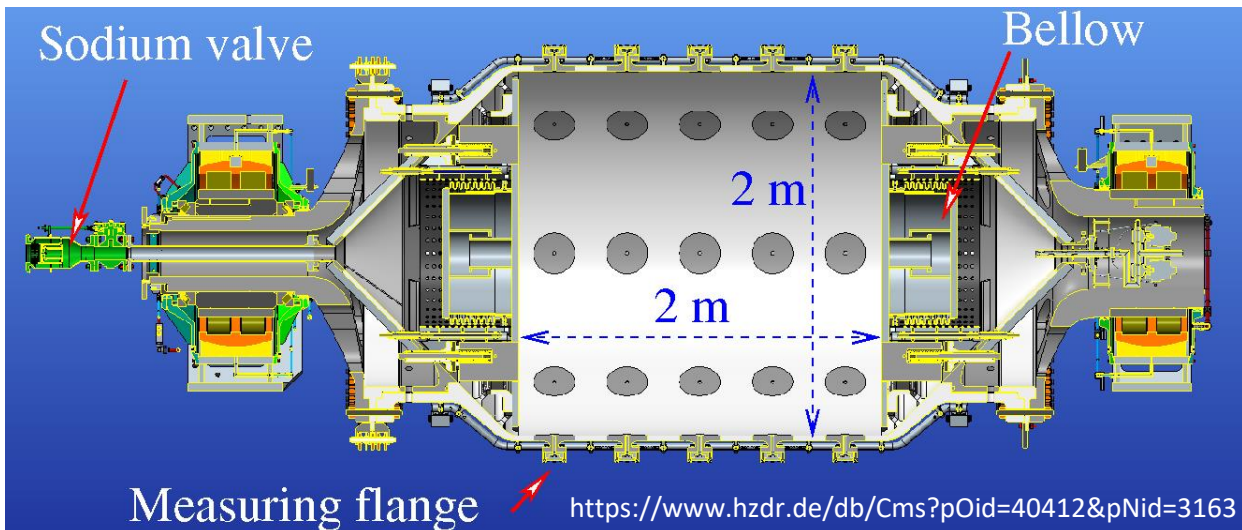
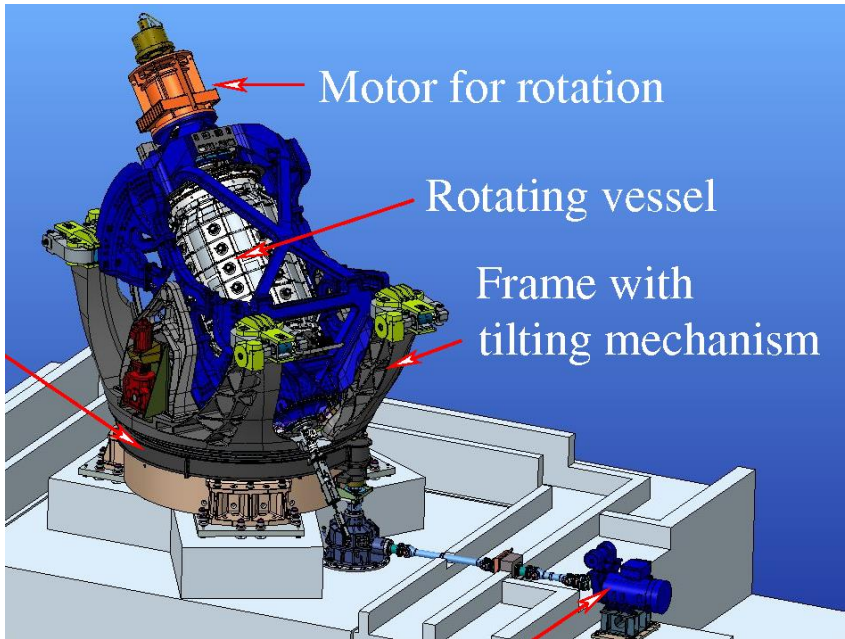
Probleme und Lösungen bei der Erfassung, Übertragung, Verarbeitung und Archivierung der Mess- und Maschinendaten am Präzessionsexperiment DRESDYN mithilfe von Multicast und HDF5.

SEI 2023

M. Meyer

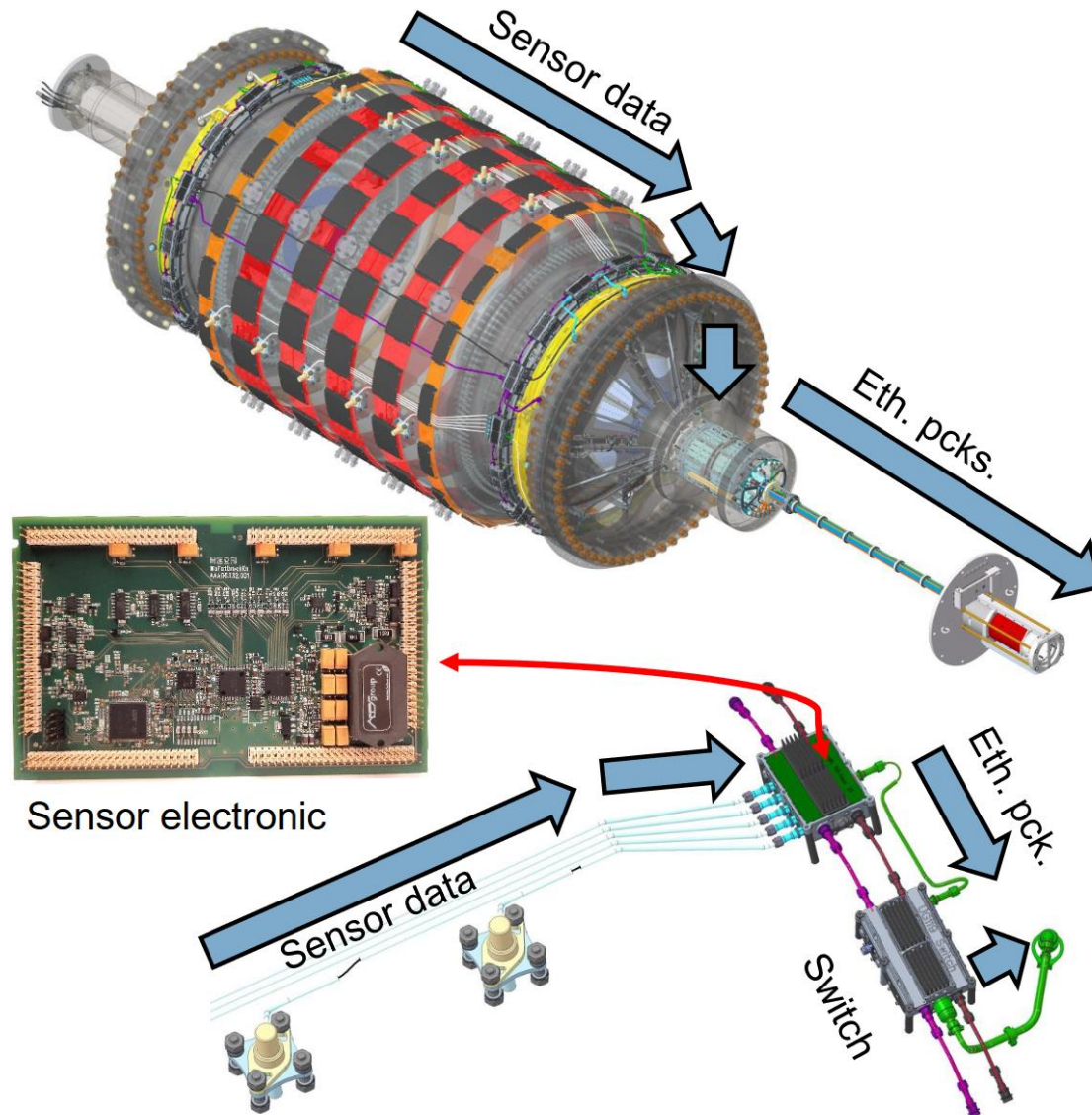


# Übersicht der Versuchsanlage



- **DREsden Sodium facility for DYNamo** and thermohydraulic studies
- Präzessionsgetriebener Dynamo
  - 2x2 m Behälter
  - Rotation mit 1 U/s und 10 U/s  
→  $400 \pm 100$  g auf der Behälteroberfläche
  - 120 °C für flüssiges Natrium

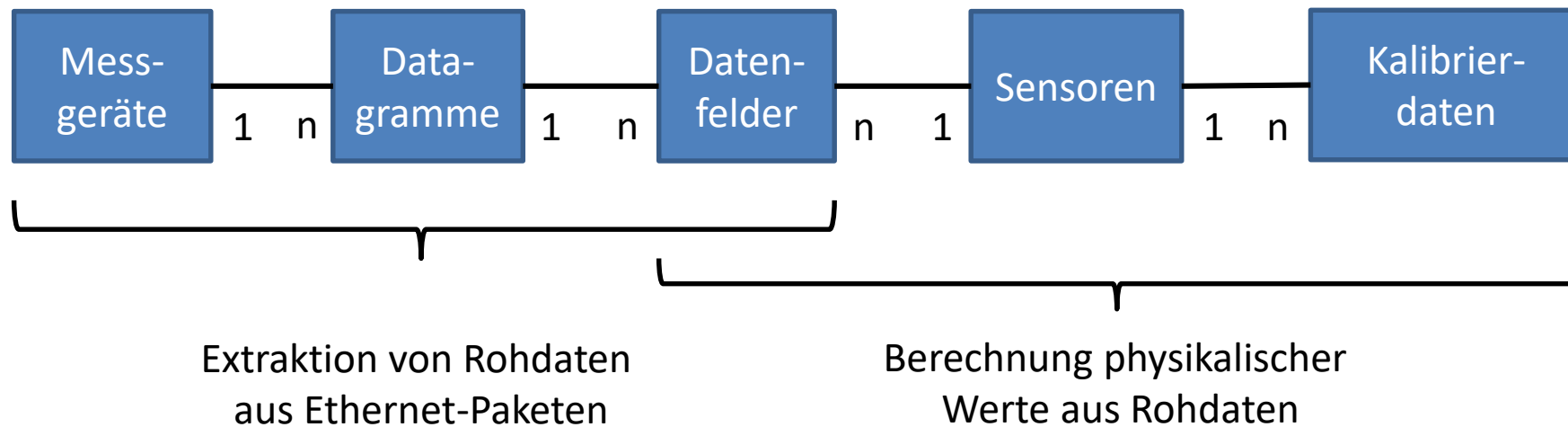
# Ausgangslage und Anforderungen



- Datenrate ca. bei 60 Mbit/s
  - 30  $\mu$ C: 22 Kanäle, 2 kSa/s
  - 8 SPS: 50 Sa/s bis 1 kSa/s
  - 4 Fundamentüberwachung: 3 Kanäle, 1 kSa/s
- Management
- Archivierung
- Live-Anzeige der physikalischen Werte
- Grenzwertüberwachung

## Gewährleistung konsistenter Konfiguration

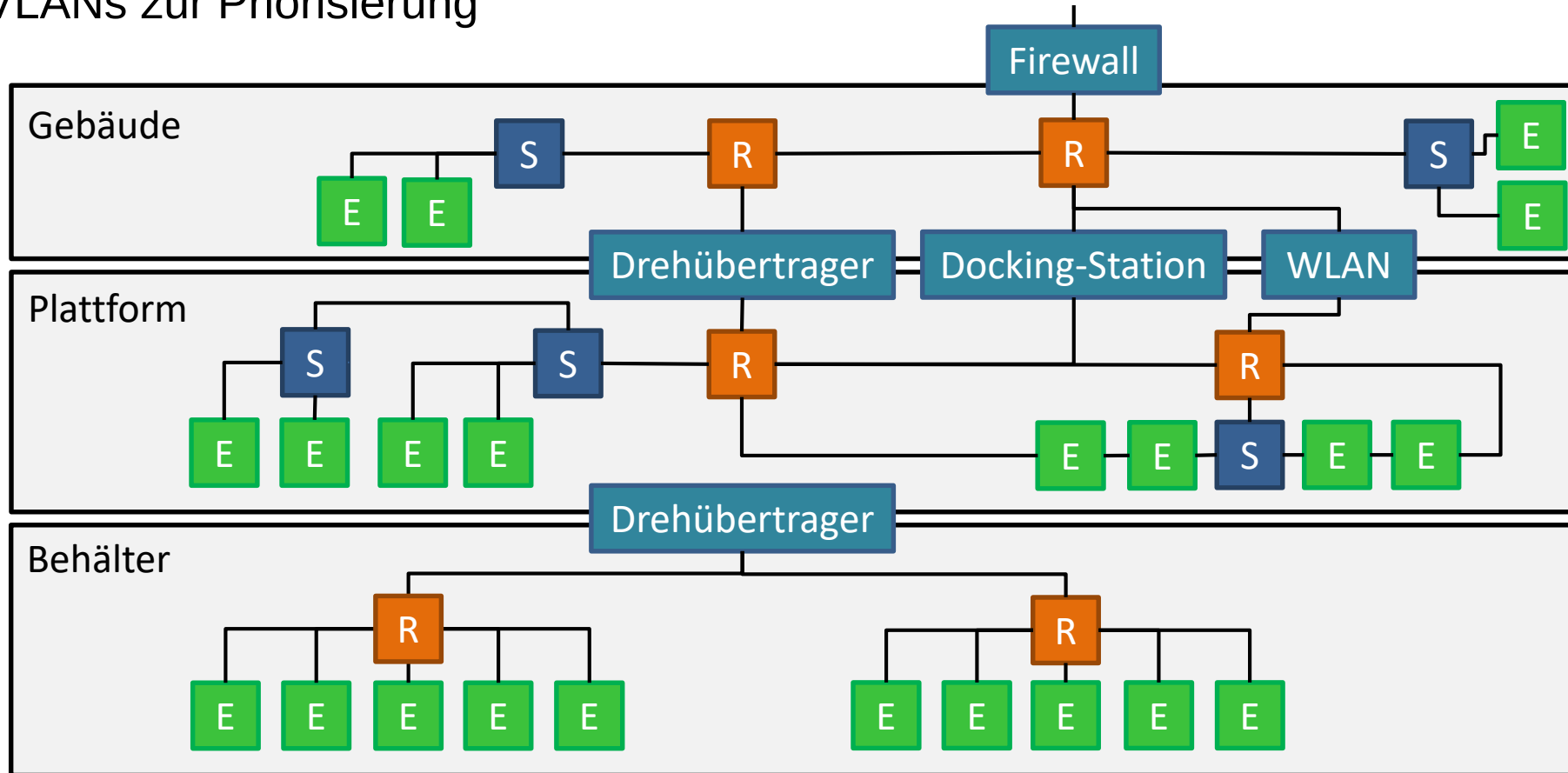
- Datenbank zur Definition von:
  - Datenfeldern, Messgeräten, Sensoren, Gruppen
  - Parameter
  - Grenzwerte
  - Kalibrier- und Kompensationsdaten für jeden Sensor



- Nachteil: Pflegeaufwand

# Netzwerk

- Durchgängig 1 Gbit teils redundant über 2x Drehübertrager
- ca. 50 Switches, 6 Router und >150 Endgeräte (50 Messgeräte)
- 10 VLANs zur Priorisierung



# Netzwerk

- Lage: Mehrere Sender → mehrere Empfänger
- Ziel: Management der Empfänger, Beibehaltung der Absender-IP

## a) Unicast

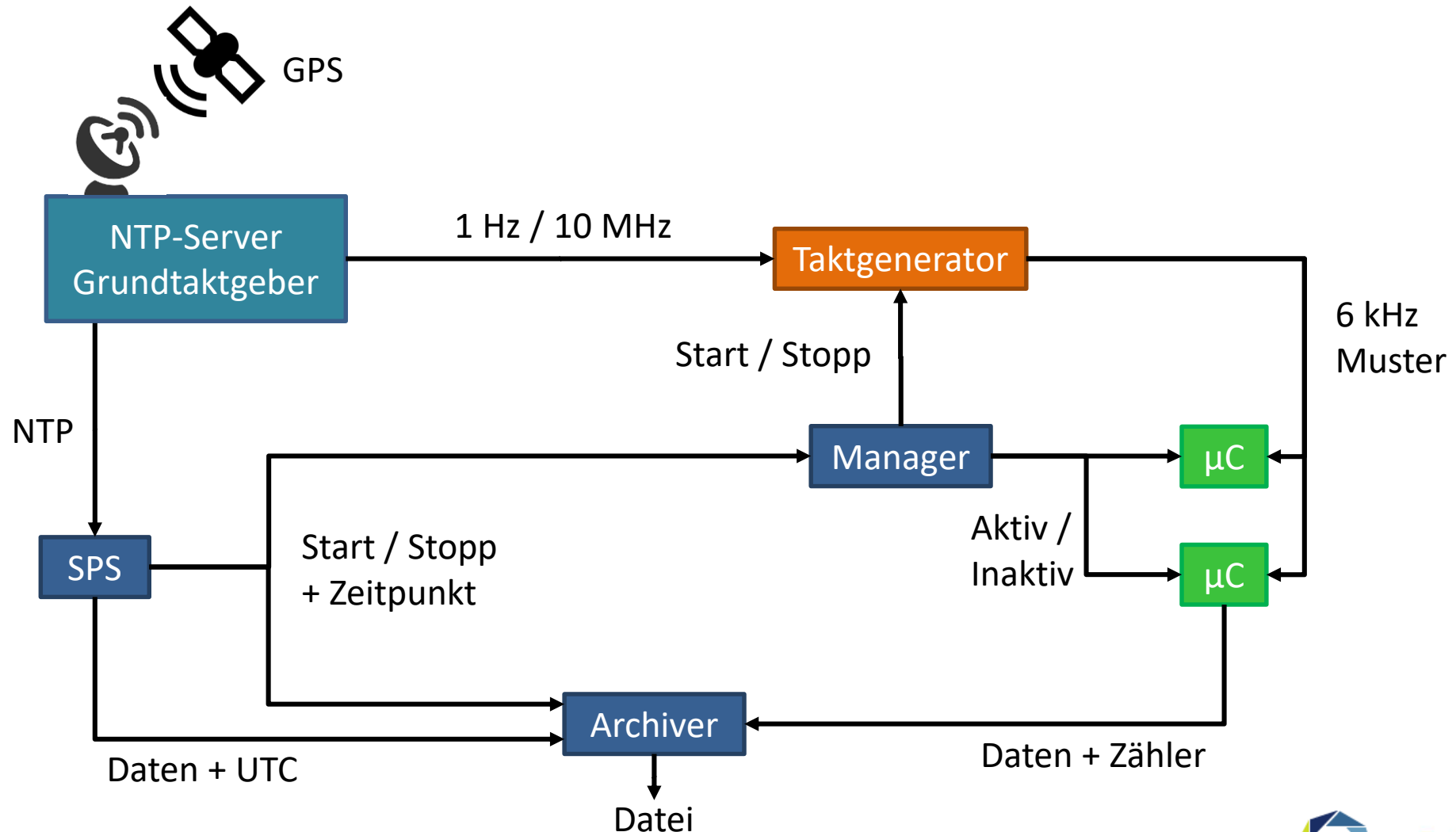
- Netzwerktechnisch trivial
- Programm für Verteilung und Management der Empfänger

## b) Multicast

- Nutzung vorhandener Router zum Verteilen auf Vermittlungsschicht
- Management über IGMP
- Sender senden an eine feste Multicast-IP-Adresse
  - TTL als Anzahl max. Routingvorgänge
- Komplexe Einrichtung in den Routern
  - Verhinderung der Überflutung der  $\mu$ C und SPS

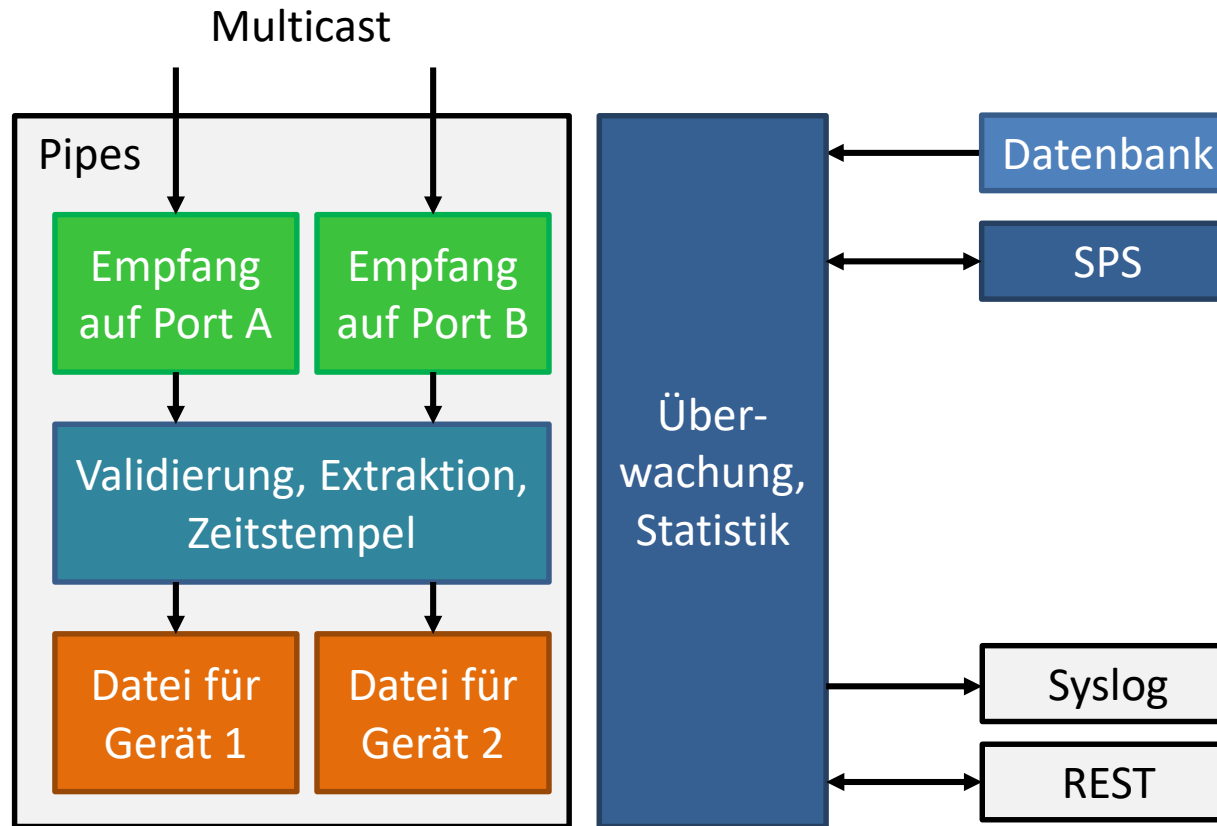
# Zeitstempel

Ziel: Einheitlicher Zeitstempel: 64 Bit Mikrosekunden seit 1970



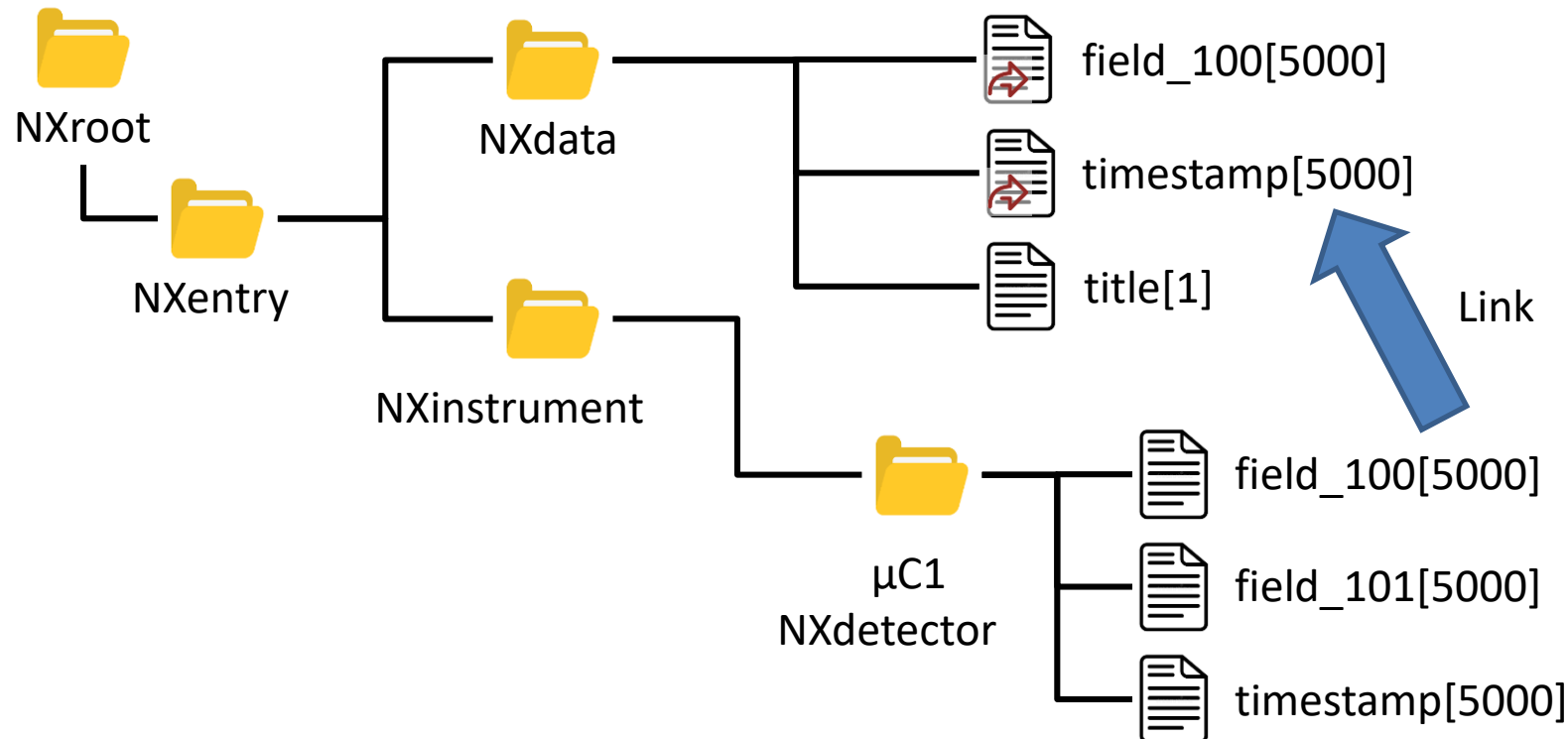
## Archivierung

- Ziel: Schnelle Speicherung von Mess- und Maschinendaten verschiedener Absender von Paketen aus dem Netzwerk
- C++ Programm für Empfang, Verarbeitung und Archivierung



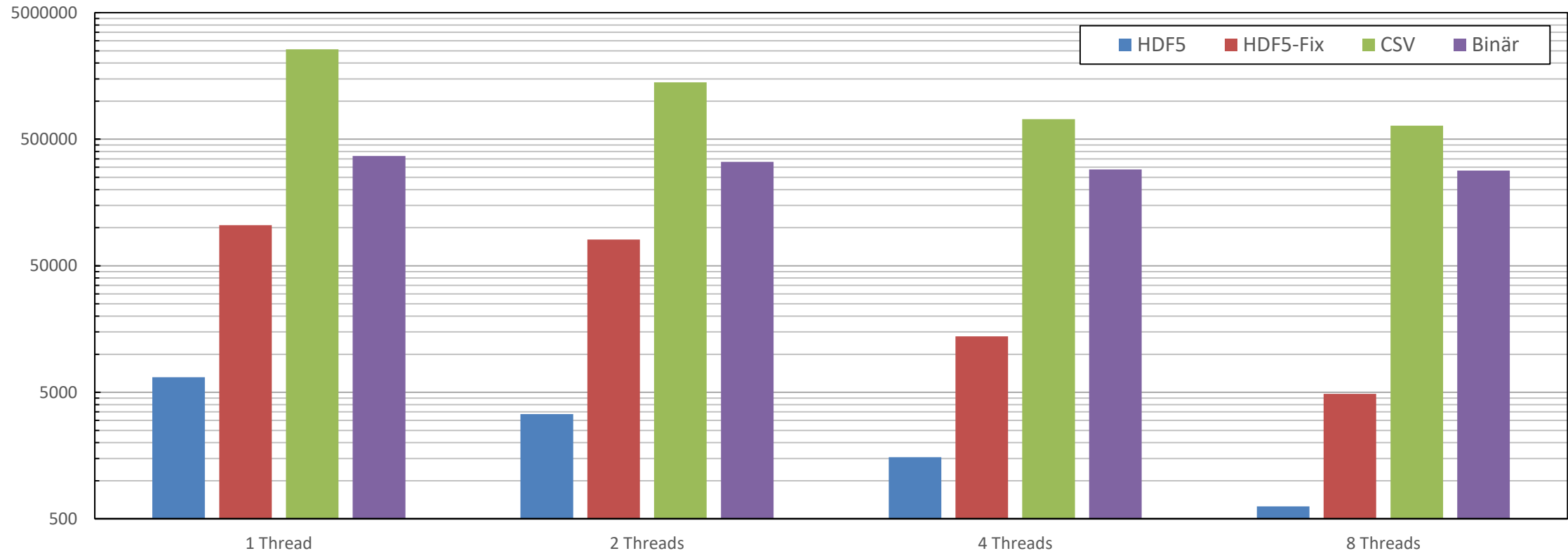
# Archivierung

- HDF5 erlaubt strukturiertes Ablegen von Datenfeldern und Metadaten
- NeXus-Format als Strukturvorlage, Metadaten u.a. aus der Datenbank
- Kaum Beispiele für Zeitreihendaten mit unendlicher Dimension
  - Achtung: Chunk-Size beachten



# Archivierung

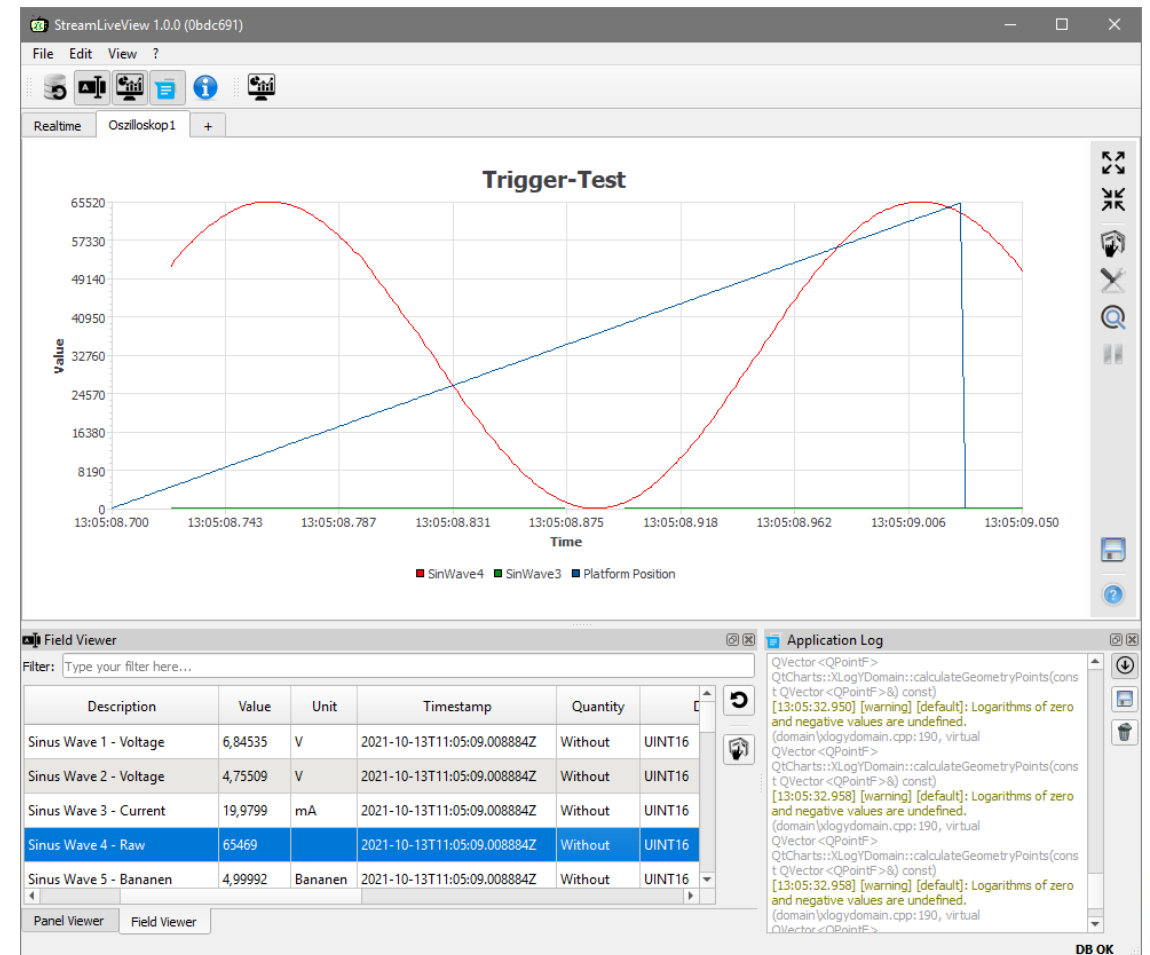
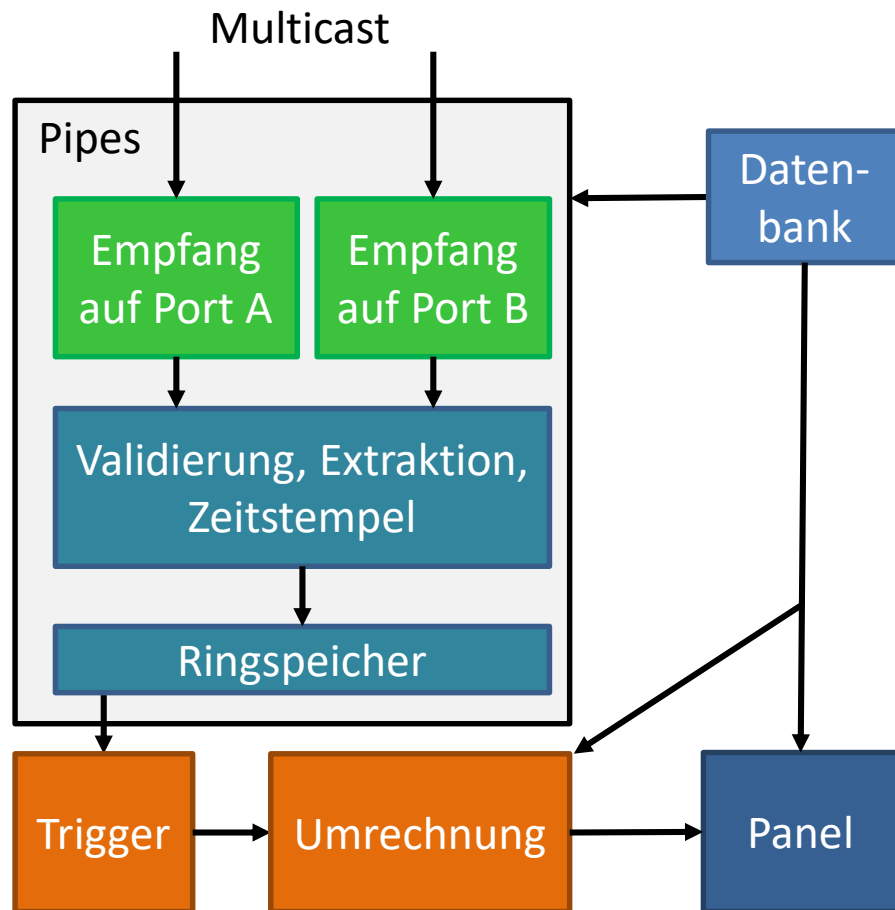
- Geschriebene Messungen pro Sekunde ( $\mu$ C, 22 Kanäle, 92 Bytes)



- HDF5 kann nur eine Datei über alle Threads gleichzeitig bearbeiten  
→ Binär aufzeichnen, bei Abschluss der Datei über Subprozess in HDF5 umwandeln
- theoretische Reserven für ca. 10x Datenrate

# Livedatenanzeige

- Geführte Erstellung von Plots mit unterschiedlichen Triggerbedingungen
- Umrechnung von Rohwerten in physikalische Werte
- Spezielle Auswertungen (Moden, FFT, Heatmap, etc.)



## Zusammenfassung

- Die Datenbank wird für mehr verwendet als ursprünglich geplant
- Die Konfiguration von Multicast in den Routern benötigt sehr viel Zeit und Nerven
- Erste vollumfängliche Tests vom Sensor bis zur Archivierung und gleichzeitig zur Livedatenanzeige waren erfolgreich
- Nächste Schritte:
  - Steigerung der aktiven Messgeräte
  - Steigerung der Messdauer
  - Steigerung der mechanischen Belastung