

PROJEKTDATEN

- **FORTE Ausschreibung 2021, Projekt FO999895125**
 - Studie zur Integration von Sensordaten (für Explosivstoffe und ABC-Gefahrstoffe) und Anbindung an Informationssysteme des ÖBH
- **Instrument**
 - FuE Dienstleistung
- **Projektstart**
 - 01.12.2022
- **Laufzeit in Monaten**
 - 12

Konsortium



 Bundesministerium
Landesverteidigung

PROBLEMSTELLUNG

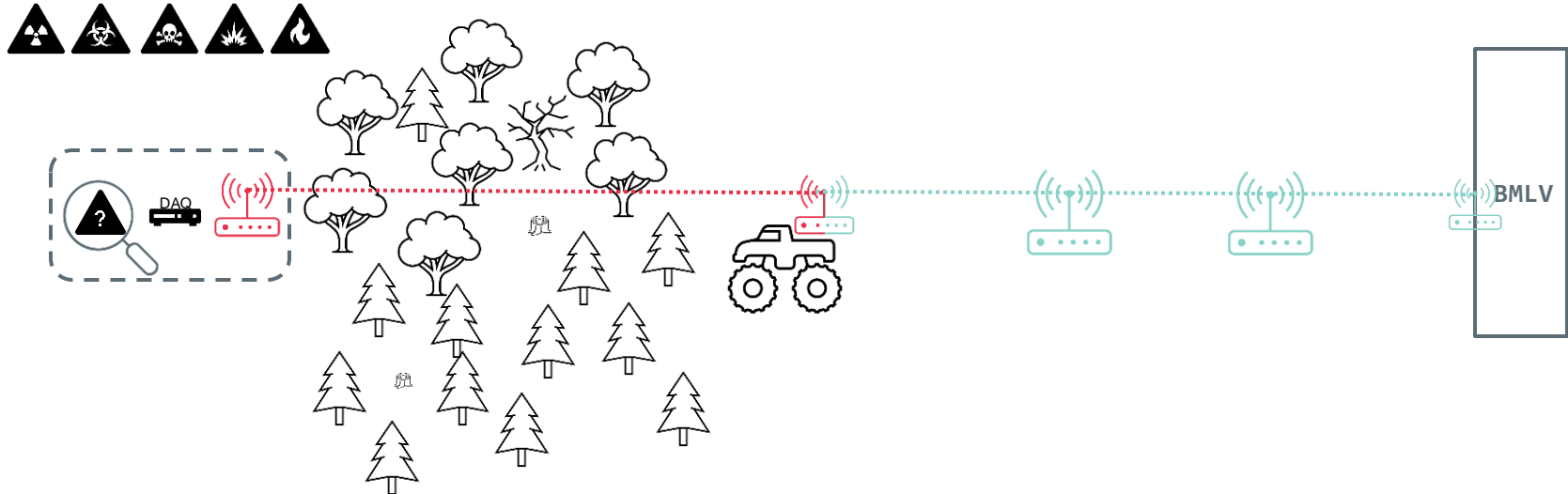
- Die derzeit verwendeten Architekturen für die Sensorik im CBRN-Bereich begrenzen die Anzahl der anschließbaren Sensoren und die Abtastrate der Messungen
- Derzeit werden analoge Dosimeter verwendet, die zur Auswertung an eine zentrale Prüfstelle übermittelt werden müssen
 - Die Auswertung ist zeitlich verzögert und organisatorisch aufwändig, z.B. bei Auslandseinsätzen
 - Es können nur Expositionssummen, aber keine Detailinformationen ausgelesen werden

PROJEKTZIELE

- Erarbeitung von Empfehlungen (Protokolle, Architekturen) für die **Konzeption künftiger CBRN-Sensornetzwerk**
 - Erhebung der technischen Anforderungen an CBRN-Sensornetzwerke
 - Bewertung bestehender IoT Protokolle und Architekturen
 - Erarbeitung eines Architektur- und Umsetzungskonzepts
- Skizzierung der rechtlichen und regulatorischen Anforderungen, einschließlich relevanter Einschränkungen und möglicher Anpassungen für den **Einsatz von elektronischen Dosimetern**
 - Analyse der rechtlichen Rahmenbedingungen für die digitale Dosimetrie
 - Erfassung, Betrachtung, Dokumentation der einschlägigen Rechtsnormen
 - Organisatorische Konzeption des Einsatzes digitaler Dosimetrie
 - Erstellung von Empfehlungen zur Umsetzung
 - Erstellung von Empfehlungen zur Erweiterung oder Konkretisierung des Rechtsrahmens

PROJEKTZIELE ARCHITEKTUR

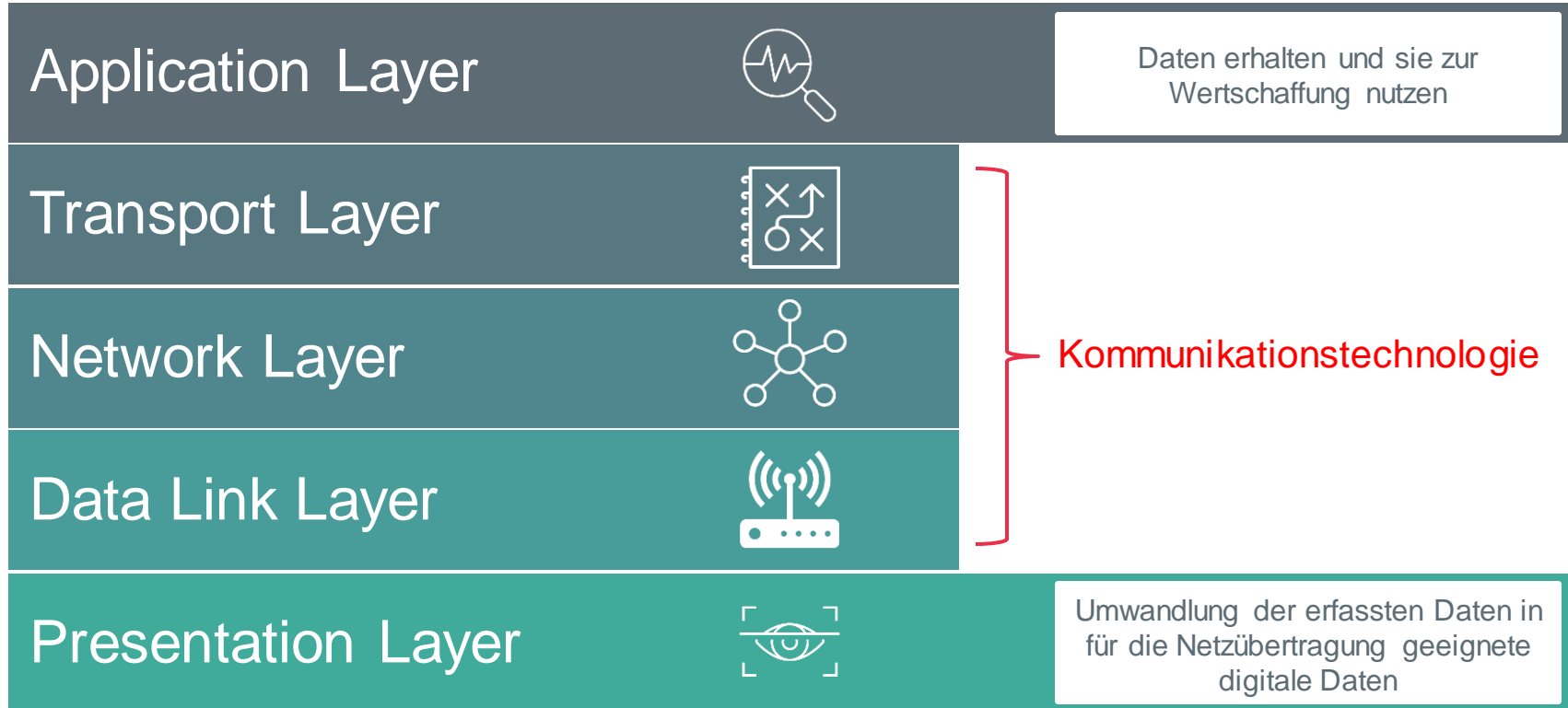
- Sensorunabhängige IoT Architekturvarianten für CBRN
- Überblick über den Stand der Technik für Wireless-Netzwerke
- Erweiterung der Bandbreite von Einzelpunktmessungen
- Fehlertolerantes Design



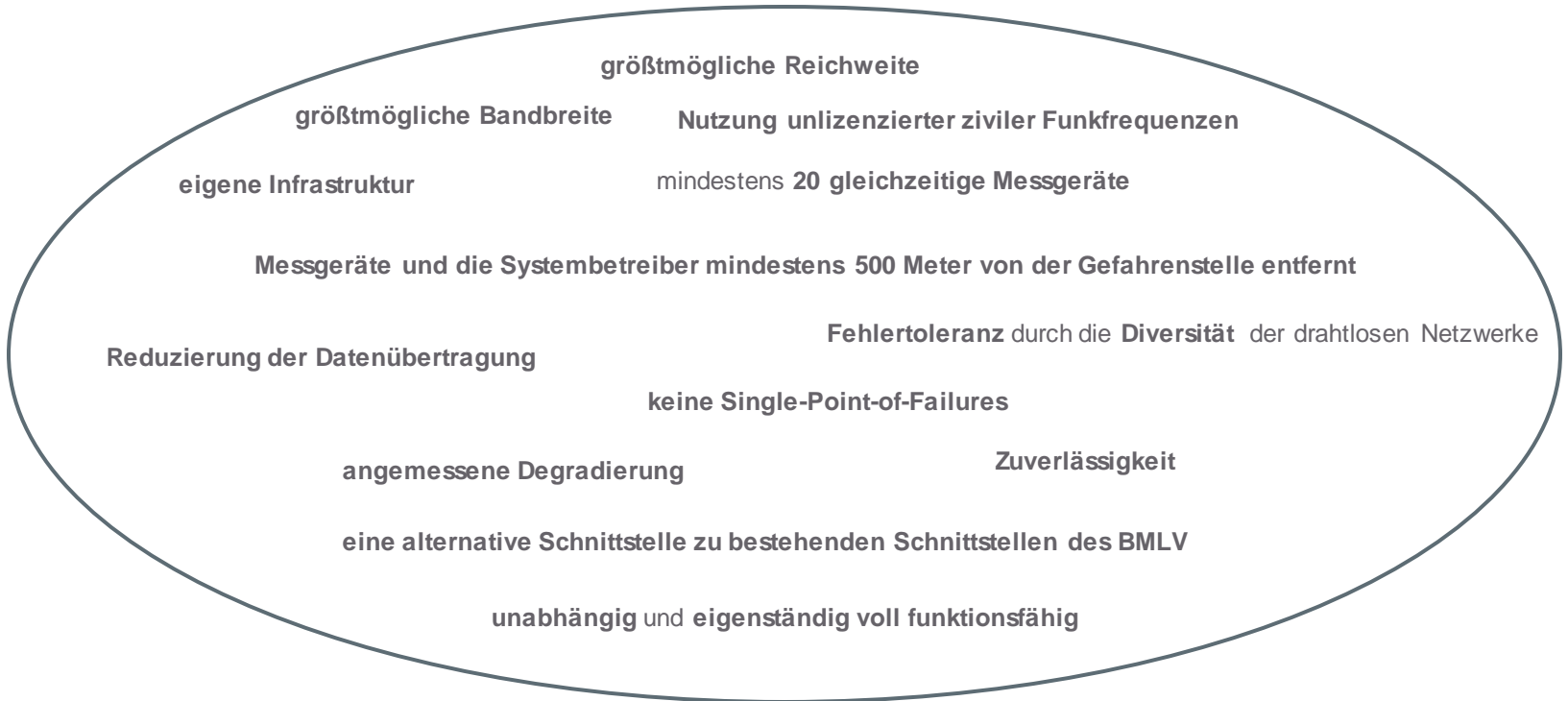
Architektur Fokus



IoT Layer



SYSTEMANFORDERUNGEN



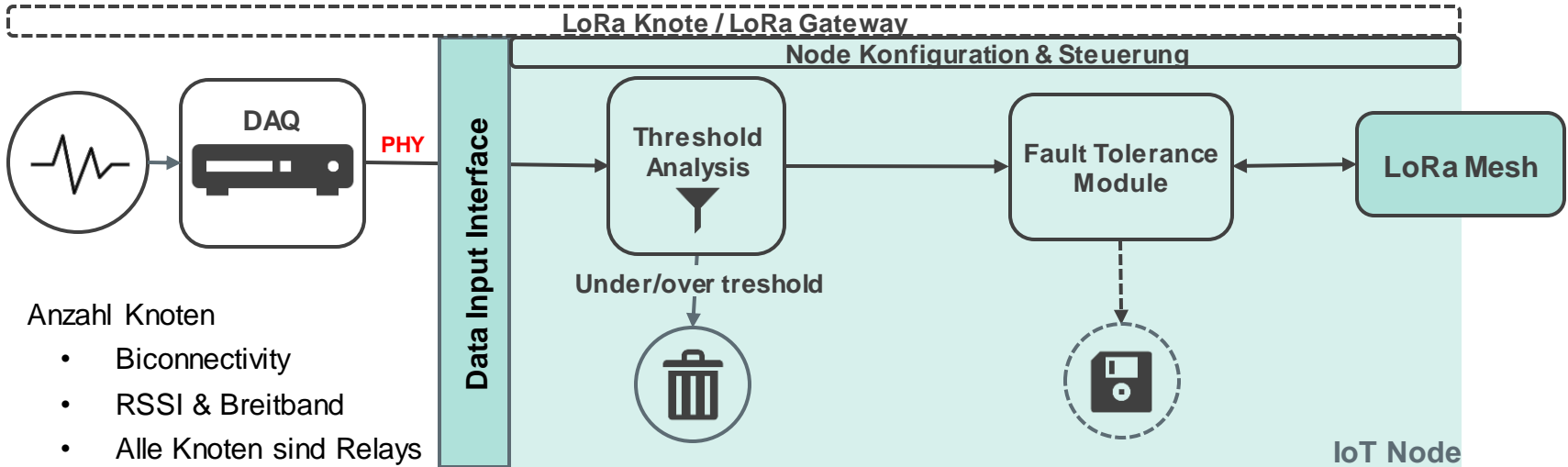


Kommunikationstechnologien

	LoRaWan	Zigbee	Wi-SUN	WiFi HaLow	WirelessHART
Frequenzband	(100 Hz, 869 MHz) for Europe 915 MHz for North America	2.4 GHz, 915 Mhz, 868 Mhz	920 MHz 863–870 MHz	(1, 2, 4, 8, 16) MHz (902–928) MHz USA (863–868) MHz Europe (775–787) MHz China. 1 GHz	Sub-GHz ISM/2.4GHz
Breitband* (Reichweit abhängig)	250 bps – (5.5, 11, 50) kbps	250 kbps	50 kbps-1 Mbps	80 Mbps, 4Mbps, 150 kbps	27 kbps
Reichweite	(2–5) km urban 15 km suburban	(10–100) m (2.4GHz) Sub-GHz up to 1 km	500 m-1 km	1 km	700 m
Stromverbrauch	50 mA	30 mA	2 µA- 8 mA	2 µA- 8 mA	*
Nodes	tausende	tausende	5k	8191	tausende
Fair-Use Mechanismen	LBT/ToA/ADR Duty Cycle 1% EU (~36s per hour)	CSMA/CA	CSMA/CA	CSMA/CA, OFDMA	TDMA
Bemerkungen	Beste Reichweite - Niedrigste Breitbandigkeit	Durchschnittliche Reichweite und Breitband	Durchschnittliche Reichweite, überdurchschnittliches Breitband	Höchstes Energie/Übertragungs-Verhältnis	Unterdurchschnittliche Breitbandigkeit und Reichweite. Am teuersten

LBT: Listen Before Talk; **ToA:** Time-on-Air; **ADR:** Adaptive Data Rate;
CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance;
TDMA: Time Division Multiple Access

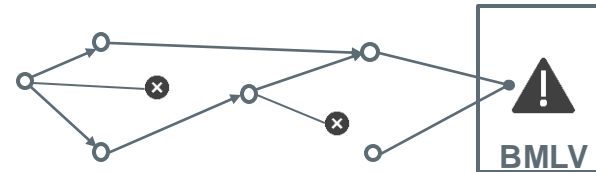
ALARMING



- Anzahl Knoten
 - Biconnectivity
 - RSSI & Breitband
 - Alle Knoten sind Relays

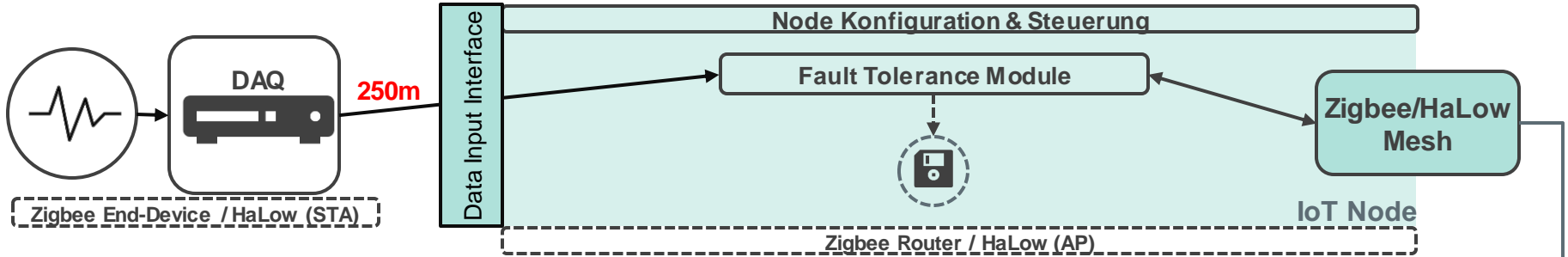
Fault Tolerance Module

- Messungen werden bis zur Bestätigung aufbewahrt (OSI-Schicht 7 Lösung)
- Keine Aggregation erforderlich, nur fehlertolerante Knotenkette bis zum sicheren BMLV-Netzwerk



Hop ~2-5km

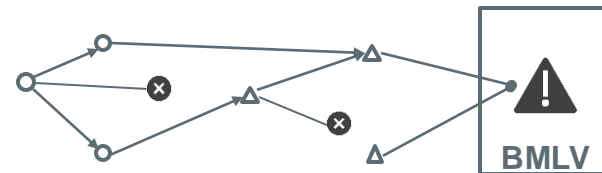
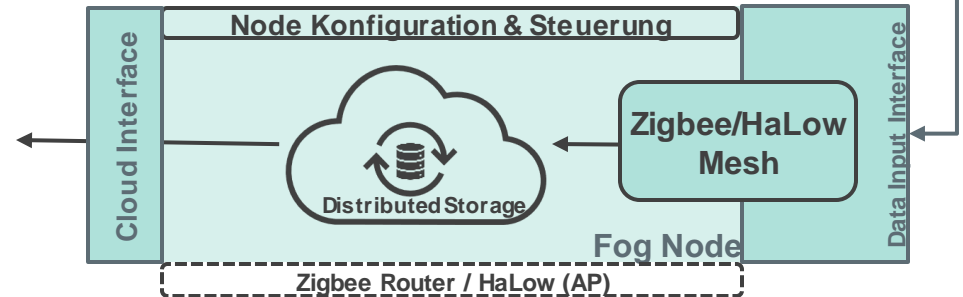
DATA GATHERING



- Anzahl Knoten
 - Biconnectivity
 - RSSI & Breitband
 - Alle Knoten sind Relays

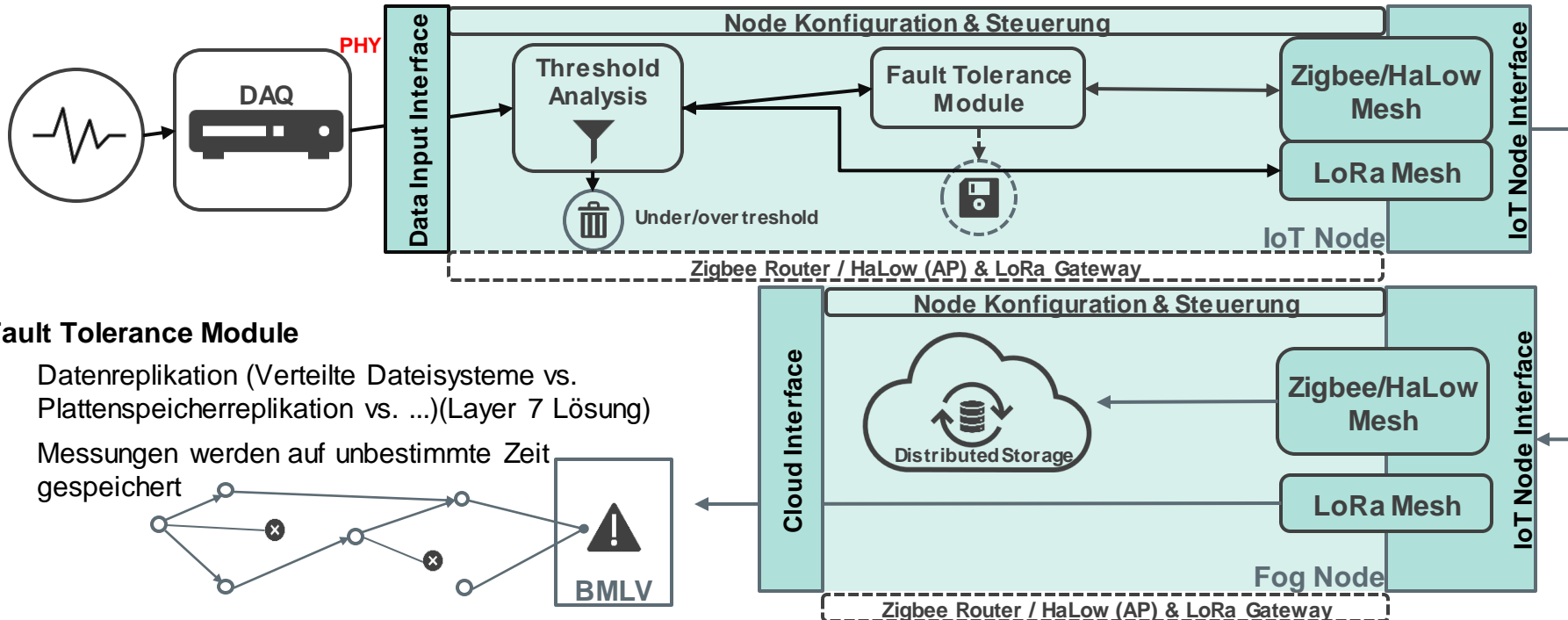
Fault Tolerance Module

- Datenreplikation (Verteilte Dateisysteme vs. Plattenspeicherreplikation vs. ...)(Layer 7 Lösung)
- Messungen werden auf unbestimmte Zeit gespeichert



Hop ~250m

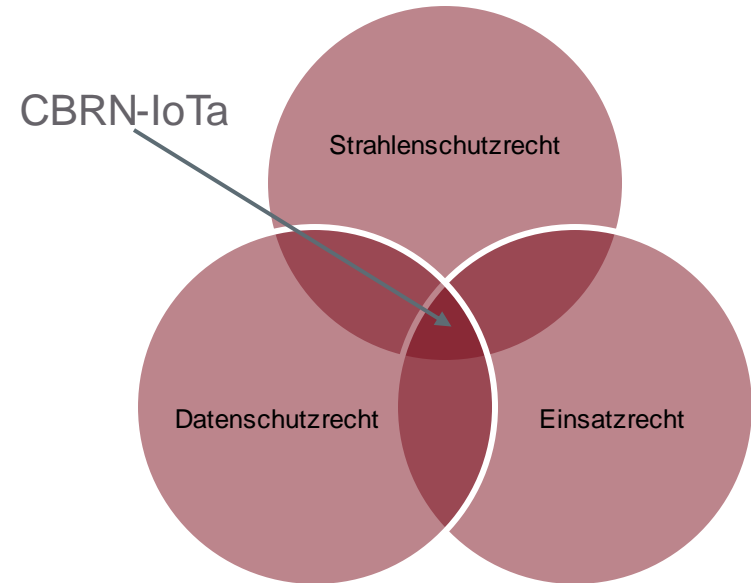
DATA GATHERING + ALARM



LoRa Hop ~2-5km
Zigbee/HaLow Hop ~250m

DOSIMETRIE

- Elektronische Dosimeter bieten im Vergleich zu klassischen Messverfahren mehrere Vorteile
 - Sie ermöglichen eine sofortige Auswertung der Strahlenexposition am Ende des Messzeitraums
 - Dies führt zu einer höheren zeitlichen Auflösung der Messungen
 - Darüber hinaus, können sowohl die Daten zur Gesamtexposition als auch die zeitliche Abfolge Rückschlüsse auf die Strahlungsquelle ermöglichen

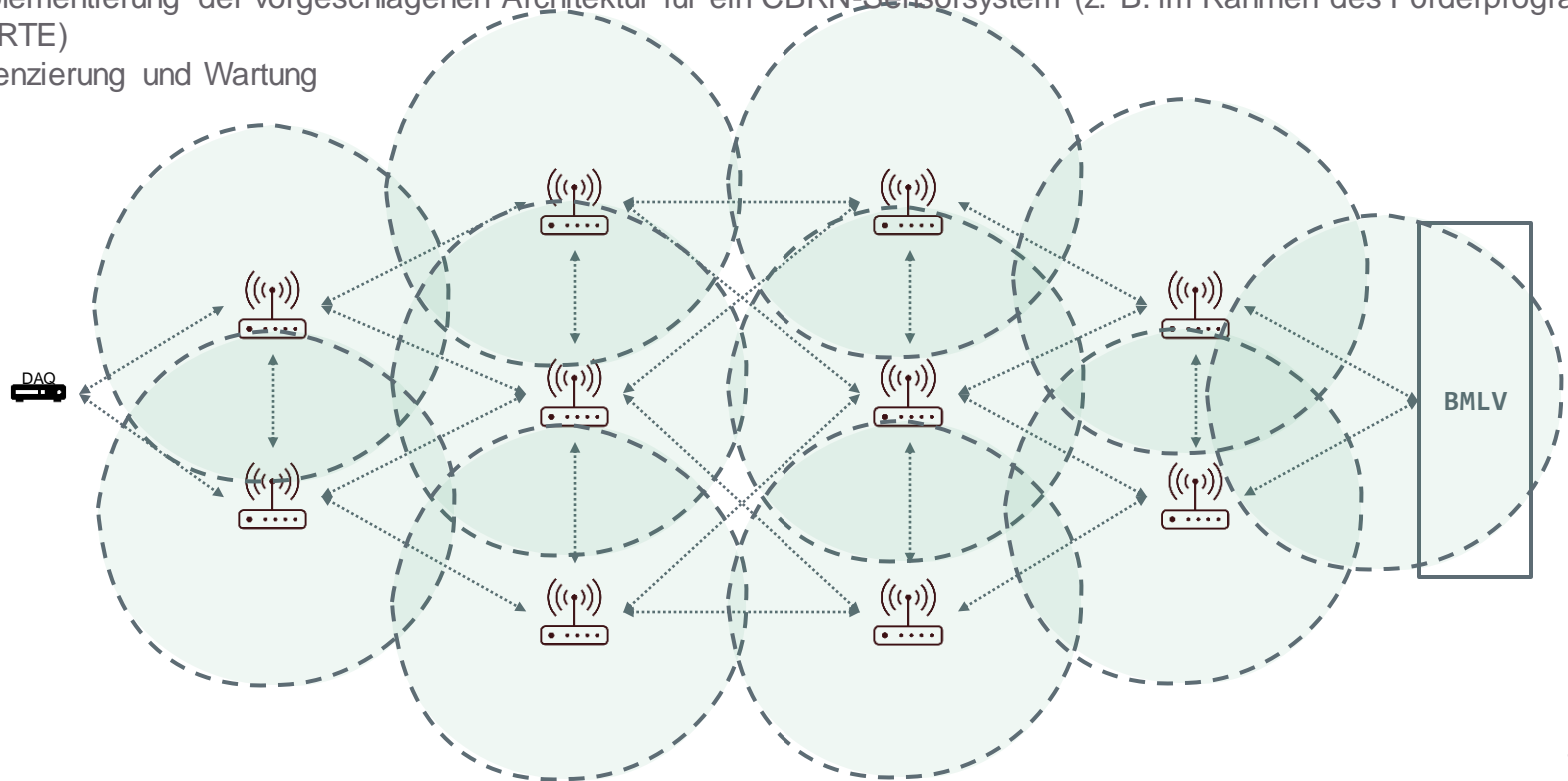


DIE ANALYSE DER RECHTSKOMPLEXE

- Rechtsrahmen für Strahlenschutz ändern, dass die Verwendung von aktiven Dosimetern nicht mehr explizit ausgeschlossen ist
- Die entsprechenden Bestimmungen sollten den Einsatz "geeigneter" Dosimeter vorsehen
- Die zu berücksichtigenden Faktoren, die die Eignung näher beschreiben, sollten idealerweise in einer Norm aufgelistet werden
- Um das Potenzial direkt ablesbarer elektronischer Dosimeter voll auszuschöpfen, sollten diese dezentral abgelesen und ausgewertet werden
- Aus rechtlicher Sicht ist dies nur möglich, wenn die Anforderungen der einschlägigen EU-Richtlinie erfüllt werden

VERWERTUNGSMÖGLICHKEITEN

- Implementierung der vorgeschlagenen Architektur für ein CBRN-Sensorsystem (z. B. im Rahmen des Förderprogramms FORTE)
- Lizenzierung und Wartung



VIELEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEITKLICKEN

07.05.24

Dražen Ignjatović

