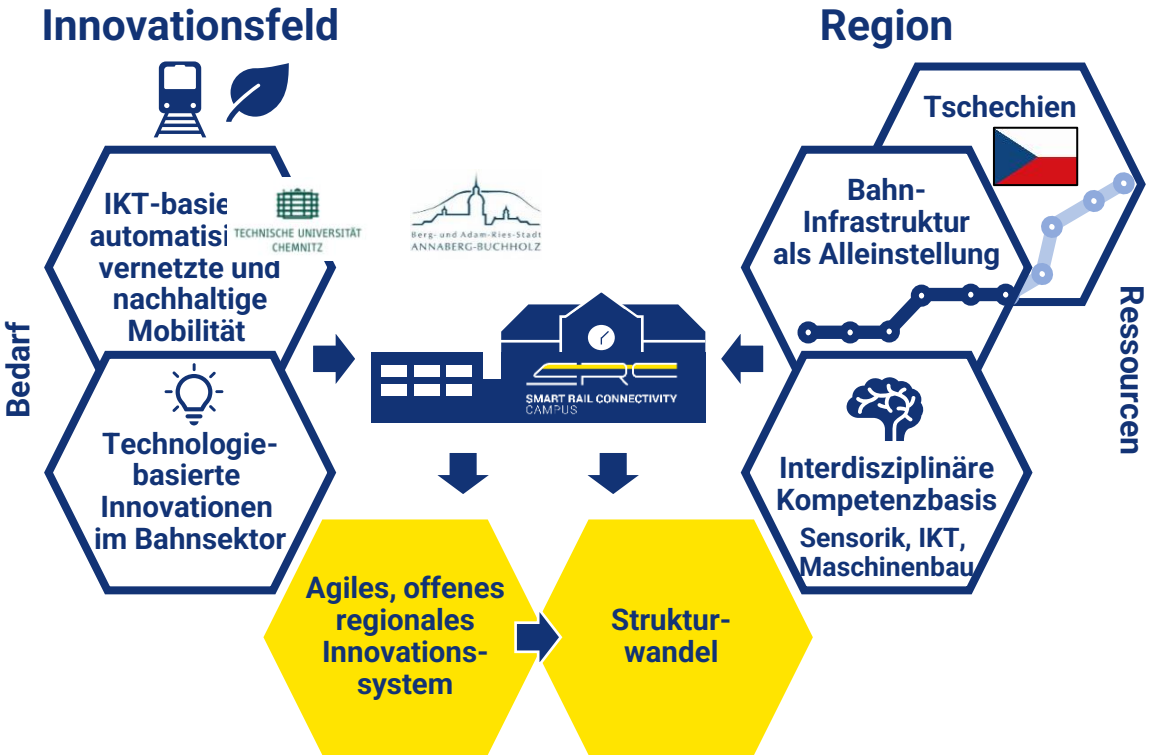
Quelle: TU Chemnitz, Jacob Müller

Vorstellung Projekt 50-Hz-Nachladestation für BEMU

Motivation – SRCC



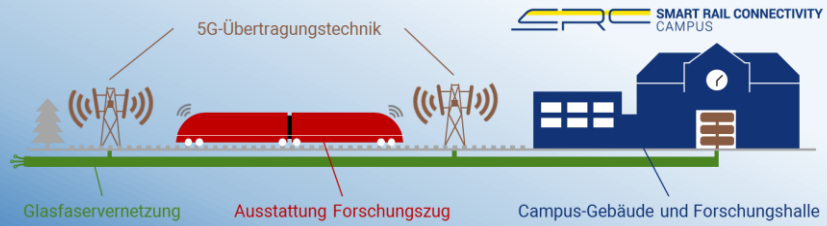
Netzwerk

F&E-Projekte

SMART RAIL CONNECTIVITY CAMPUS

Handlungsfelder

Infrastruktur



(Weiter-)Bildung

Netzwerk

F&E-Projekte

SMART RAIL CONNECTIVITY CAMPUS

Handlungsfelder

Infrastruktur

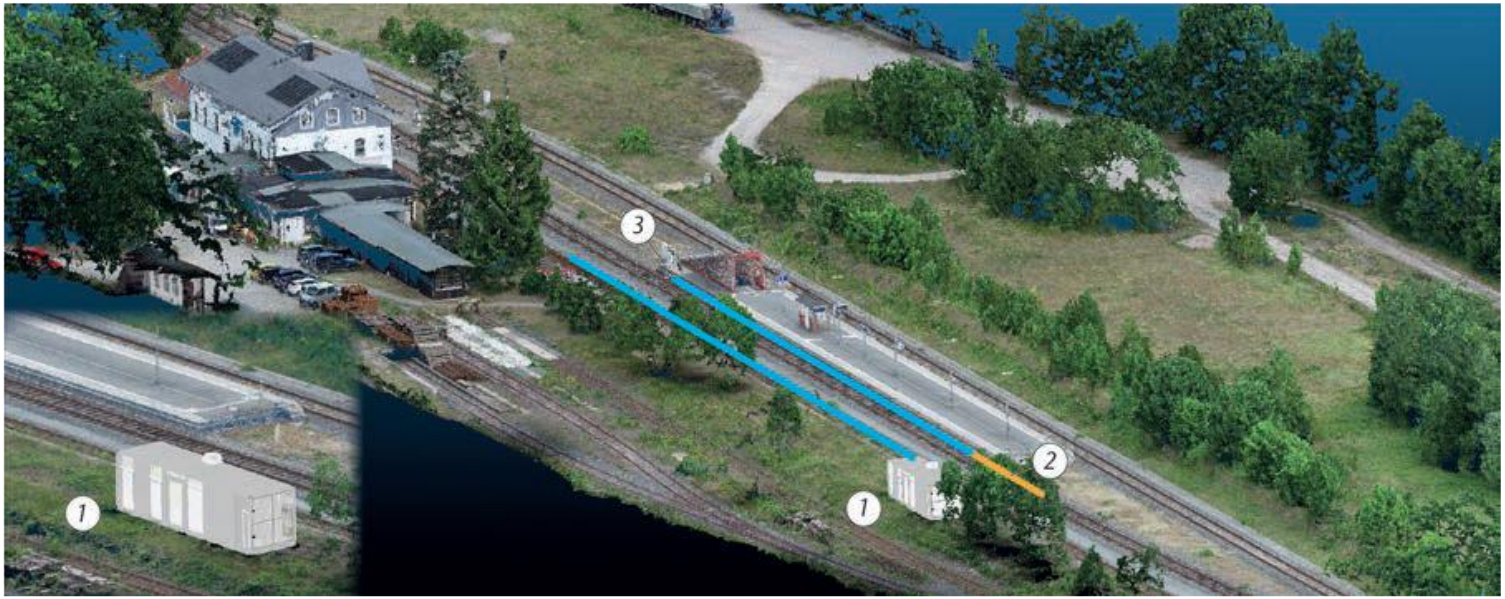
(Weiter-)Bildung

Aktueller Stand Projekte; Überblick

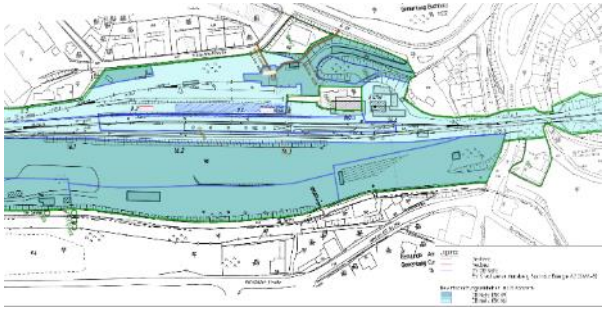
Legende:

- beendet
- laufend
- be-antragt
- geplant
- Techno-logie-felder

Projekt *50-Hz-Nachladestation für BEMU*

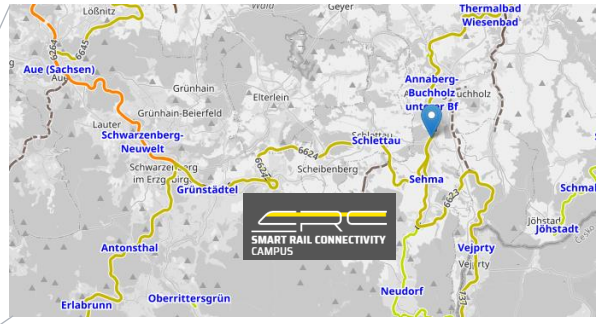


Veranlassung des Projekts *50-Hz-Nachladestation für BEMU*



- In Annaberg-Buchholz Süd sollen im Rahmen des Projektes an den Gleisen 2 und 3 eine OL-Anlage mittels einer Oberleitungsstromschiene mit sieben Masten zur Ladung von Akkuzügen errichtet werden.
- Da die Strecken 6623 und 6624 nicht elektrifiziert sind, können diese bisher nur von Dieseltriebfahrzeugen befahren werden.
- Es soll die erste Ladestation ihrer Art mit einer Ausgangsspannung von 15 kV/50 Hz und Symmetrierumrichter geschaffen werden, an der Fahrzeuge geladen werden können.
- Vorteile des Betriebs von BEMU und Ladestationen: Nutzung regenerativer Energien; Senkung des Bedarfs fossiler Energiequellen; Senkung lokaler Emissionen (Lärm, Abgase etc.)
- Ziel: Nutzung der Ladestation im Testbetrieb ab Mai 2023 für ein Jahr

Annaberg – wo und warum?



- In Annaberg wird der Smart Rail Connectivity Campus etabliert.
- Das Ende einer schwach befahrenen Stichstrecke ist ein typischer Anwendungsfall für künftige Ladestationen.
- Die Ladestation ist ein Baustein der Testinfrastruktur neben der 25 km langen Teststrecke von Annaberg-B. Süd nach Schwarzenberg.
- Der Smart Rail Connectivity Campus stellt eine Plattform zum Zusammenwirken von Forschung, Industrie, Betreibern usw. dar.

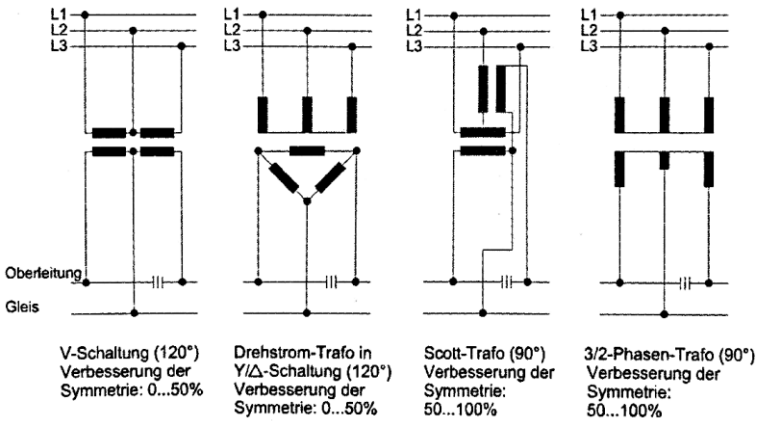
Anforderungen an Ladestationen

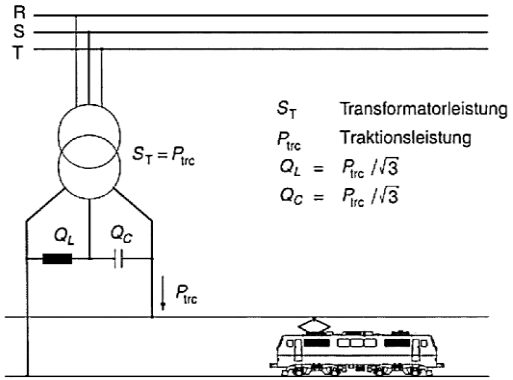
- Bereitstellung Fahrleitungsspannung: Systeme AC 15 kV 16,7 Hz und AC 25 kV 50 Hz sind genormt und daher grundsätzlich geeignet.
- Keine negative Beeinflussung der Energiekosten
- Hohe Verfügbarkeit im Gesamtsystem
- Betriebliche Anforderungen (Ladezeiten → Umlaufplanung → benötigte Energiemenge → erforderliche Ladeleistung)
- Verwendung bahntypischer Komponenten → einfache Zulassungsverfahren
- Einfache Bedienung/Handhabung im Betrieb
- **Schlussfolgerung: As simple as possible!**
- Wirtschaftliche Fragestellung: Gesamtsystemkosten: Aufwendungen für Infrastruktur **und** Aufwendungen für Fahrzeuge!
- Die Bahn muss IMMER als GESAMTSYSTEM bestehend aus Infrastruktur, Fahrzeugen und Betrieb betrachtet werden!

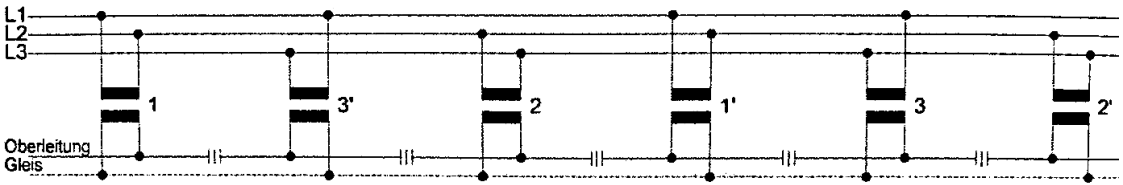
Systemaspekte

- Norm: Begrenzung des zulässigen Ladestroms auf 80 A pro Stromabnehmer im Stillstand → maximale Ladeleistung bei 15 kV: 1,25 MW
- „Spannungsfrage“: welche Fahrleitungsspannung ist sinnvoll?
  - Genormte Fahrleitungsspannungen liegen auf der Hand
  - Bei „klassischen“ 15-kV-Fahrzeugen ist Frequenzumwandlung ggü. speisendem Netz nötig → zusätzlicher Aufwand
  - Bei Beherrschung von AC 25 kV 50 Hz durch Fahrzeuge: Was spricht (abgesehen von den Normen) gegen AC 15 kV 50 Hz?
- Leistungsfähigkeit des speisenden Netzes und Netzanschlussbedingungen:
  - Ende von Stichstrecken meist in schwach ausgeprägten Regionen → begrenzte Belastbarkeit des Netzes
  - Einphasige Last benötigt, allerdings dreiphasiges Netz → Unsymmetrie unzulässig!
- Fragestellung Symmetrierung für 15-kV-50-Hz-Lösung: Symmetrierumrichter vs. Spezialtransformator/Steinmetzschaltung? → Symmetrierumrichter kann **völlig flexibel** auf variablen Leistungsbezug reagieren und einphasige Last vollständig symmetrieren.

Bisherige Maßnahmen gegen Unsymmetrie bei 50-Hz-Bahnen

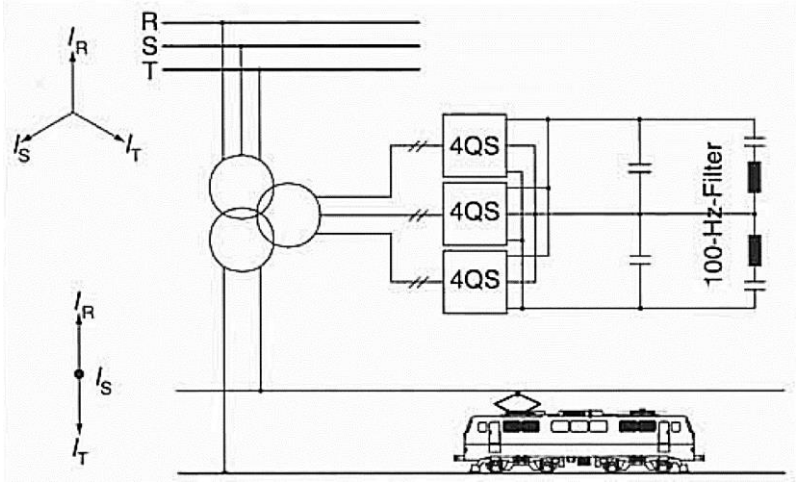


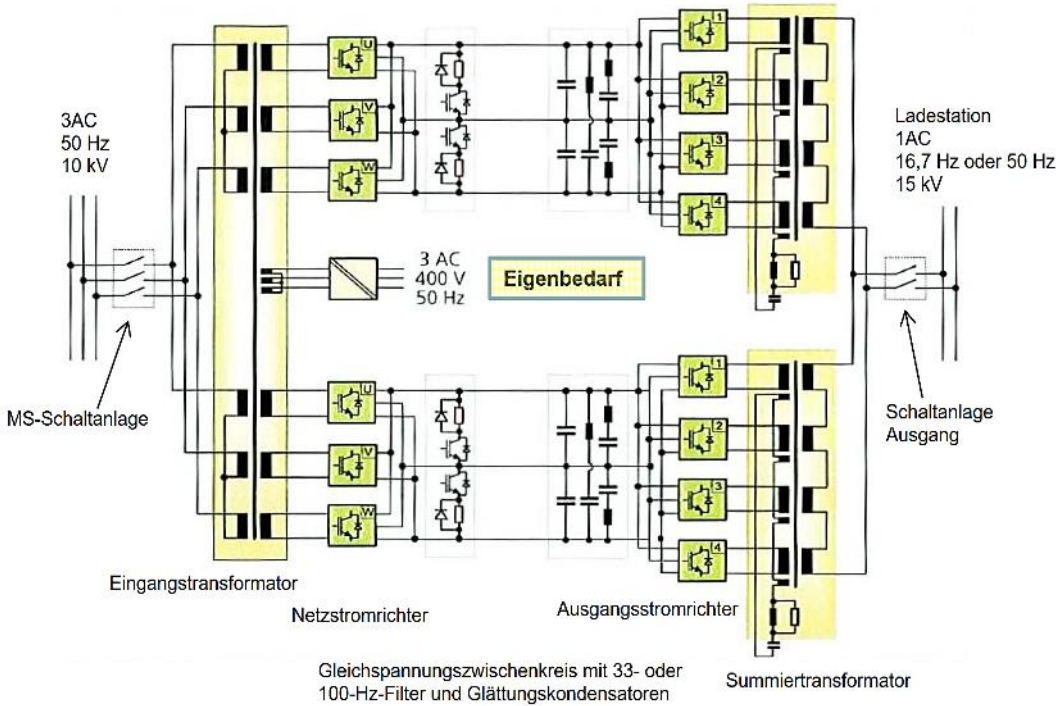




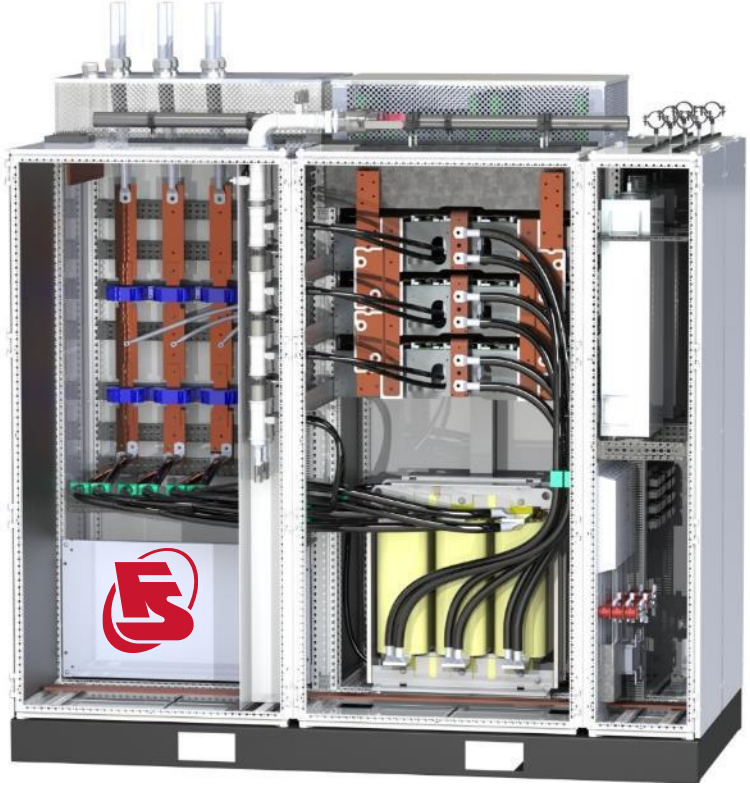
Oben links: Spezialtransformatoren
Oben rechts: Steinmetz-Schaltung
Unten: zyklische Vertauschung des Anschlusses an die Phasen des Landesnetzes
Diese Varianten ermöglichen nur eine teilweise Kompensation der Unsymmetrie bei verschiedenen Lastanforderungen

Prinzip Symmetrierumrichter (links) vs. Vollumrichter (rechts)





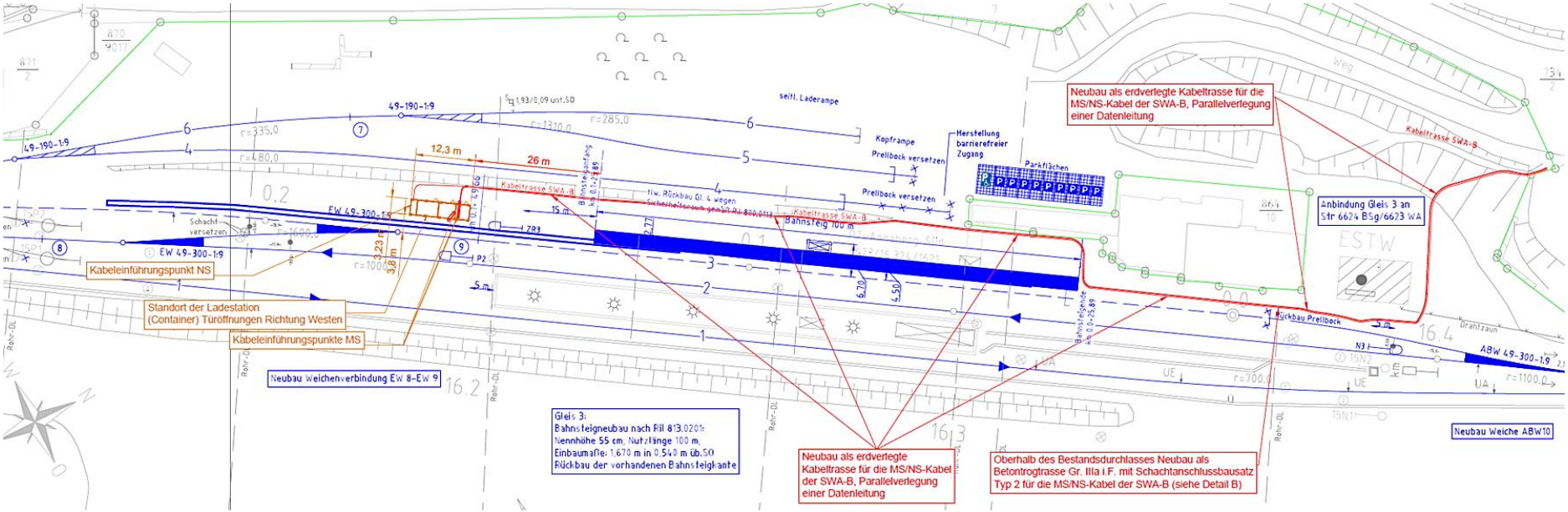
TIBS-Stromrichter der Firma F&S PROZESSAUTOMATION



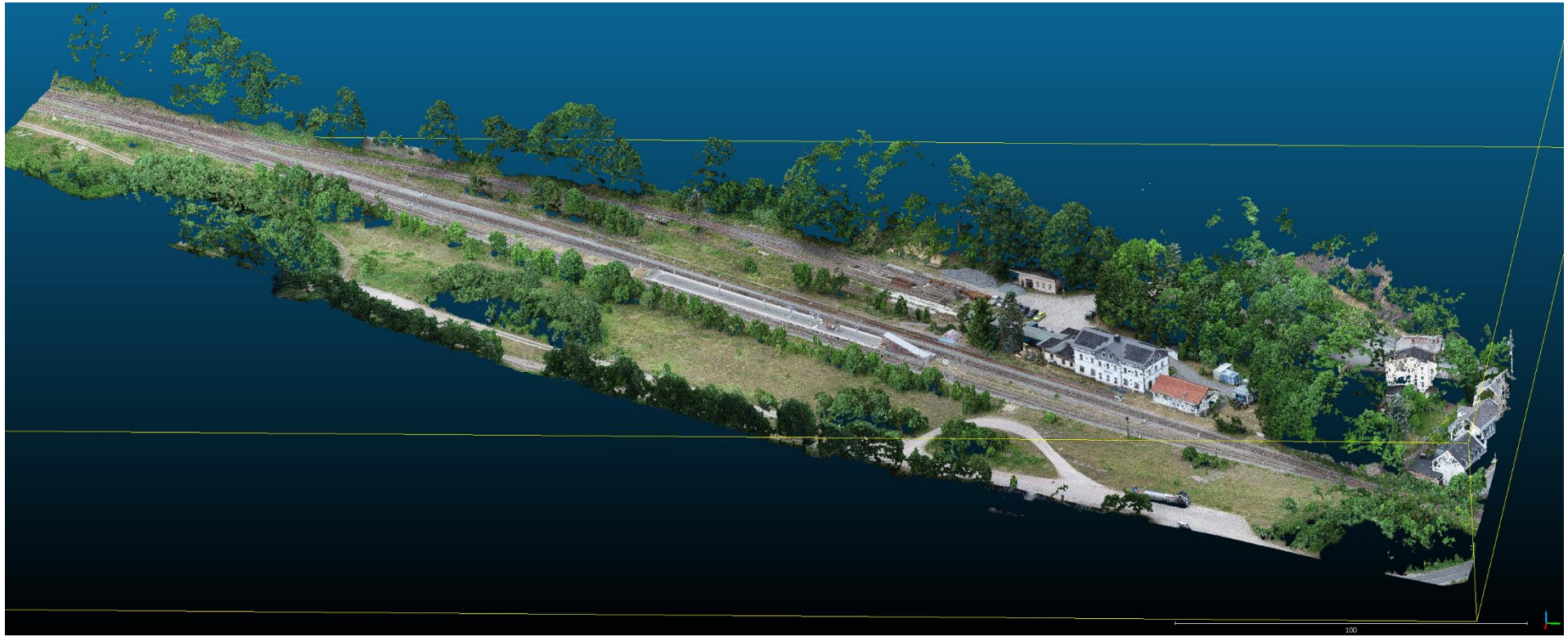
Container der Ladestation bei der Firma F&S PROZESSAUTOMATION in Dohna;

Bild: Dr. Steffen Röhlig, Rail Power Systems GmbH

Aktueller Lageplan Ladestation für BEMU in Annaberg-Buchholz Süd; *Quelle: Erzgebirgsbahn/Projektkonsortium*



Punktwolke durch Kamera-Scan des Geländes mit Drohne; *Quelle: DB Energie/Projektkonsortium*



Unterzeichnung des Kooperationsvertrags durch die Projektpartner auf der InnoTrans 2022

Überblick Projektzeitplan

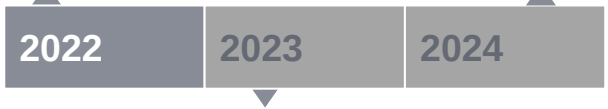
2022

Febr.: Abschluss MoU

Juli.: Bau der Ladestation als transportable Einheit

Sept.: Vorstellung Projekt im Rahmen Innotrans

Okt.: Inbetriebnahmetests bei Alstom in Salzgitter



2023

März.: Abschluss der Planung DB EN

April.: Errichtung der Ladestation in Annaberg-Buchholz

Mai: Testphase unter Realbedingungen

2024

Mai: Abschluss des Pilotprojektes

Sommer: Entscheidung Weiterführung/Rückbau der Anlage

Projektpartner I

- **Rail Power Systems (RPS) GmbH:**
  - Konzeption, Bau, Lieferung und Inbetriebnahme des Containers der Ladestation
  - Planung, Bau und Inbetriebnahme der Stromschienenoberleitungsanlage
  - Bauleitung für die Bauausführung vor Ort (außer Kabelanlagen)
- **F&S PROZESSAUTOMATION GmbH** (ehemals Abteilung F&S converter):
  - Entwurf, Bau und Inbetriebnahme des Symmetrierumrichters (zusammen mit RPS)
  - Optimierung des Betriebsverhaltens
  - Mitwirkung bei Tests mit unterschiedlichen Fahrzeugtypen (Wechselwirkung Fahrzeuge/Infrastruktur)
- **TU Dresden, Professur Elektrische Bahnen:**
  - wissenschaftliche Projektbegleitung
  - Aufstellung/Abwicklung eines Testprogramms
  - Herstellung der Kontakte in die Bahnindustrie

RPS Rail Power Systems

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

ELEKTRISCHE BAHNEN

Projektpartner II

- **DB Energie GmbH:**
  - Bereitstellung der Energieanschlüsse; Kabelanlagen; Bodengutachten/Vermessung
  - Betrieb neuen Infrastrukturanlage; Unterstützung Genehmigungsprozess
  - Aufstellung der Zugangsbedingungen und Geschäftsprozesse
- **Erzgebirgsbahn (RNI) GmbH:**
  - lokale Unterstützung bei der Umsetzung des Projekts; Zuweisung von Flächen zur Aufstellung der Anlage
- **SRCC gGmbH:**
  - Projektkoordination; Abstimmungen mit (örtlichen) Dritten; Aufbau einer Frontendstruktur für den SRCC auf dem Teilgebiet Bahnstrom/Nachladung
- **Verkehrsverbund Mittelsachsen (VMS) GmbH:**
  - Unterstützung Vorbereitung Aufstellung Technologiedemonstrator; Bereitstellung von Fahrzeugen zu Testzwecken; Testbetrieb unter Betriebsbedingungen

DB NETZE Erzgebirgsbahn SMART RAIL CONNECTIVITY CAMPUS VMS VERKEHRSVERBUND MITTELSACHSEN

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!