



Technology Institute



Köpfe für die Digitalisierung der Bahn – DB TI – ausgewählte **Forschungsprojekte**

Prof. Dr. rer. nat. habil. Andreas Polze
Professur Betriebssysteme und Middleware
Hasso-Plattner-Institut, Universität Potsdam

Hasso-Plattner-Institut für Digital Engineering



20 Jahre exzellenter Forschung und Lehre an der Digital Engineering Fakultät der Universität Potsdam



- 700+ Student:innen in B.Sc. IT-Systems Engineering und 4 M.Sc. Studiengängen
- 22 Professuren
- 200+ Doktorand:innen
- School of Design Thinking
- Spitzenpositionen im Ranking des Centrum für Hochschulentwicklung (CHE)
- HPI-Forschungskollegs in Potsdam, Israel, Südafrika, China und USA

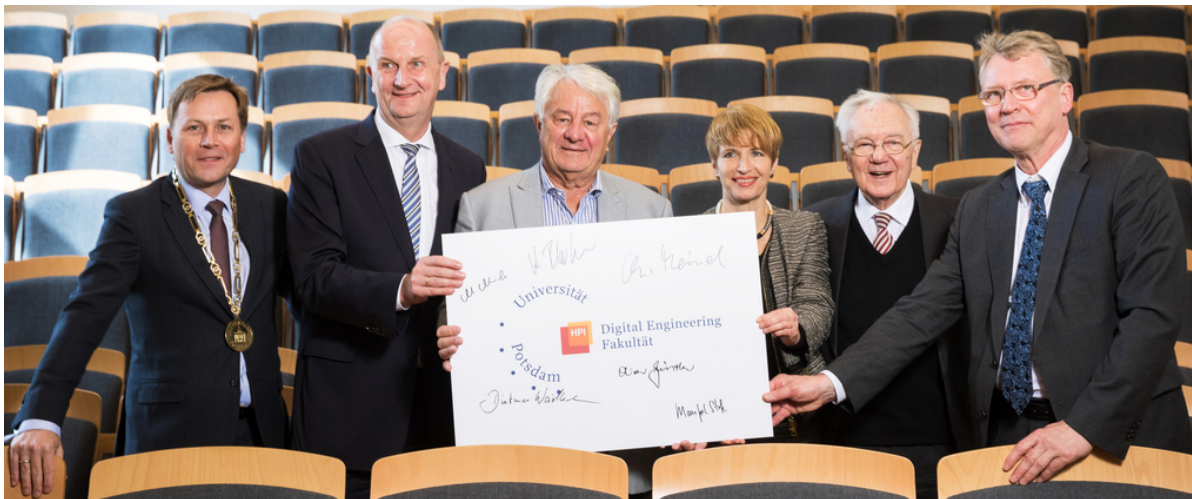
Eisenbahnwesen-Seminar, TU
Berlin, 24.01.2022

Digital Engineering Fakultät

6. Fakultät der Universität Potsdam – gegründet am April 1, 2017

Vier neue Masterstudiengänge:

- Digital Health, Smart Energy, Data Engineering, Security Engineering
- Drei Professuren in jedem der Felder
- Insgesamt 22 Professuren



Eisenbahnwesen-
Seminar, TU
Berlin, 24.01.2022

Professur Betriebssysteme und Middleware

Prof. Dr. Andreas Polze -- osm.hpi.de



Forschung:

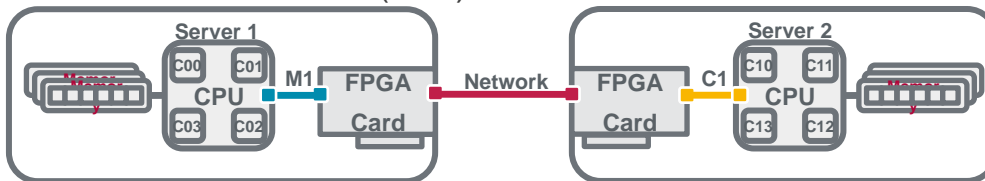
Digital Rail

- mFund Forschungsprojekte mit DB Systel, DB Netz: Rail2X, DiAK, RailChain, FlexiDug
- Verteiltes IoT-Lab für Testautomatisierung

Telemed5000 (Charité)

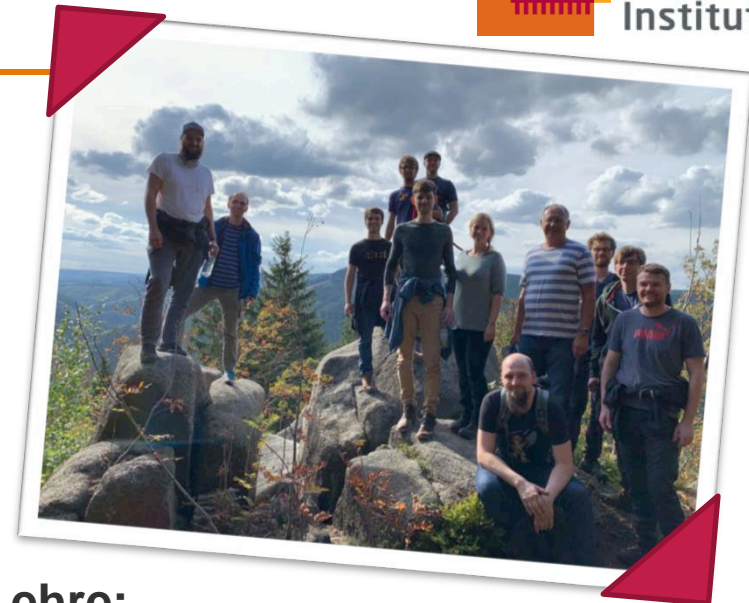


Hardwarearchitektur (IBM)



Lehre:

- Betriebssysteme
- Parallele und verteilte Systeme
- Eingebettete Systeme
- Digital Rail Summer School (2019-22)



Agenda



Technology Institute



- **Von Rail2X zu FlexiDug**

Vom mFund-Programm zum DB Technology Institute



- Rail2X – Smart Services: WLANp für Kommunikation zwischen Zug und Strecke
- RailChain: Distributed Ledger Technology für Juridical Recording
- DiAK – Das Digitale Andreaskreuz: 5G oder G5 – Kommunikation für alle
- FlexiDug: Schienenverkehr in Wachstumsregionen

- **Digital Rail Summer School (2019-22)**

- EULYNX-live
- Hackathon
- Risiko-Analyse

- **Digital Rail Live Lab für Test-Control-Logging (TCL)**

Agenda



Technology Institute



- **Von Rail2X zu FlexiDug**

Vom mFund-Programm zum DB Technology Institute



- **Rail2X – Smart Services: WLANp für Kommunikation zwischen Zug und Strecke**

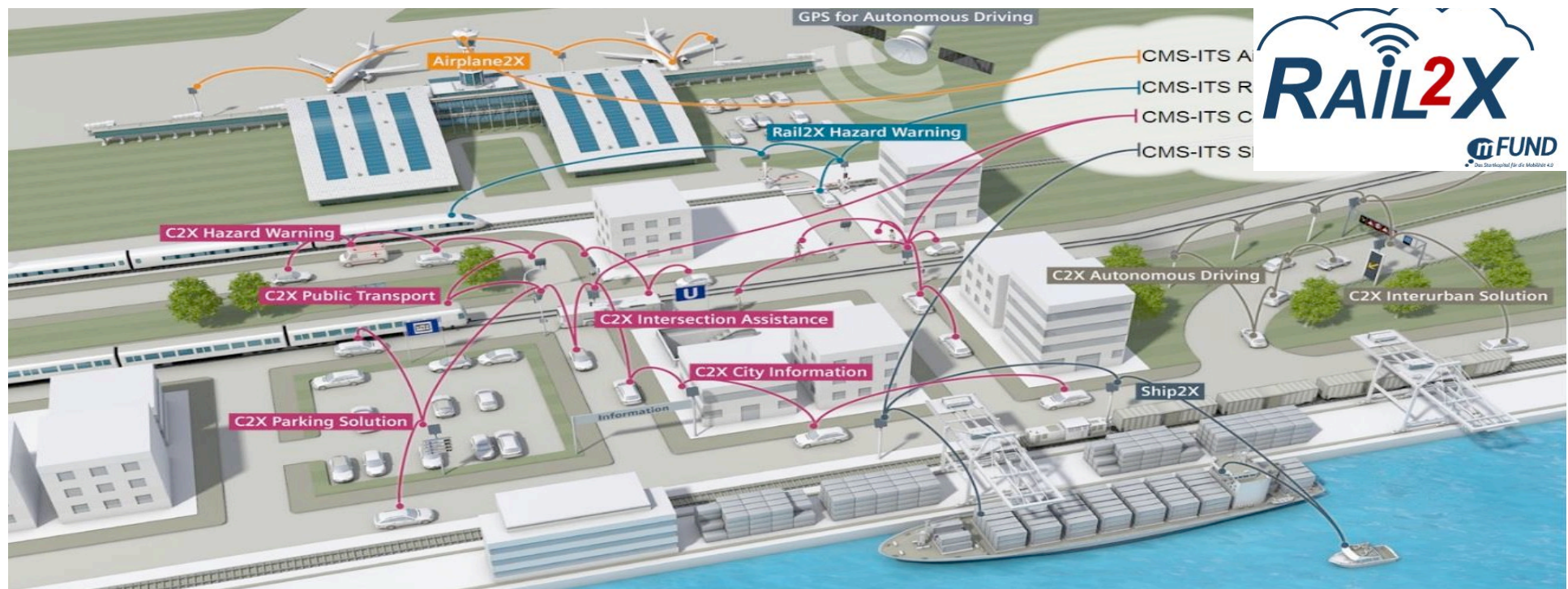
- RailChain: Distributed Ledger Technology für Juridical Recording
 - DiAK – Das Digitale Andreaskreuz: 5G oder G5 – Kommunikation für alle
 - FlexiDug: Schienenverkehr in Wachstumsregionen

- **Digital Rail Summer School (2019-22)**

- EULYNX-live
 - Hackathon
 - Risiko-Analyse

- **Digital Rail Live Lab für Test-Control-Logging (TCL)**

Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022



Rail2X – Smart Services

ein Projekt im Rahmen der Forschungsinitiative
gefördert durch das
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Förderung von 2017-2020



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

WLAN_{p*)} - Einsatz günstiger Standardtechnik



Technology Institute



*) IEEE 802.11p, auch G5

Use Case 1: Informationsaustausch Zug \leftrightarrow Infrastrukturanlagen

- neue Form der zustandsorientierten Instandhaltung,
- Informationen an Dritte über eingeschränkten Zugverkehr

Use Case 2: Informationsaustausch Kfz \leftrightarrow Bahnübergang (BÜ)

- Übermittlung BÜ-Status, Anrufschränke

Use Case 3: Informationsaustausch Zug \leftrightarrow Station

- Bedarfshalt: Information von Station an Zug, Ansage bei Zugdurchfahrt

Erprobung im Digitalen Testfeld Bahn im Erzgebirge



Digital Engineering - Universität Potsdam

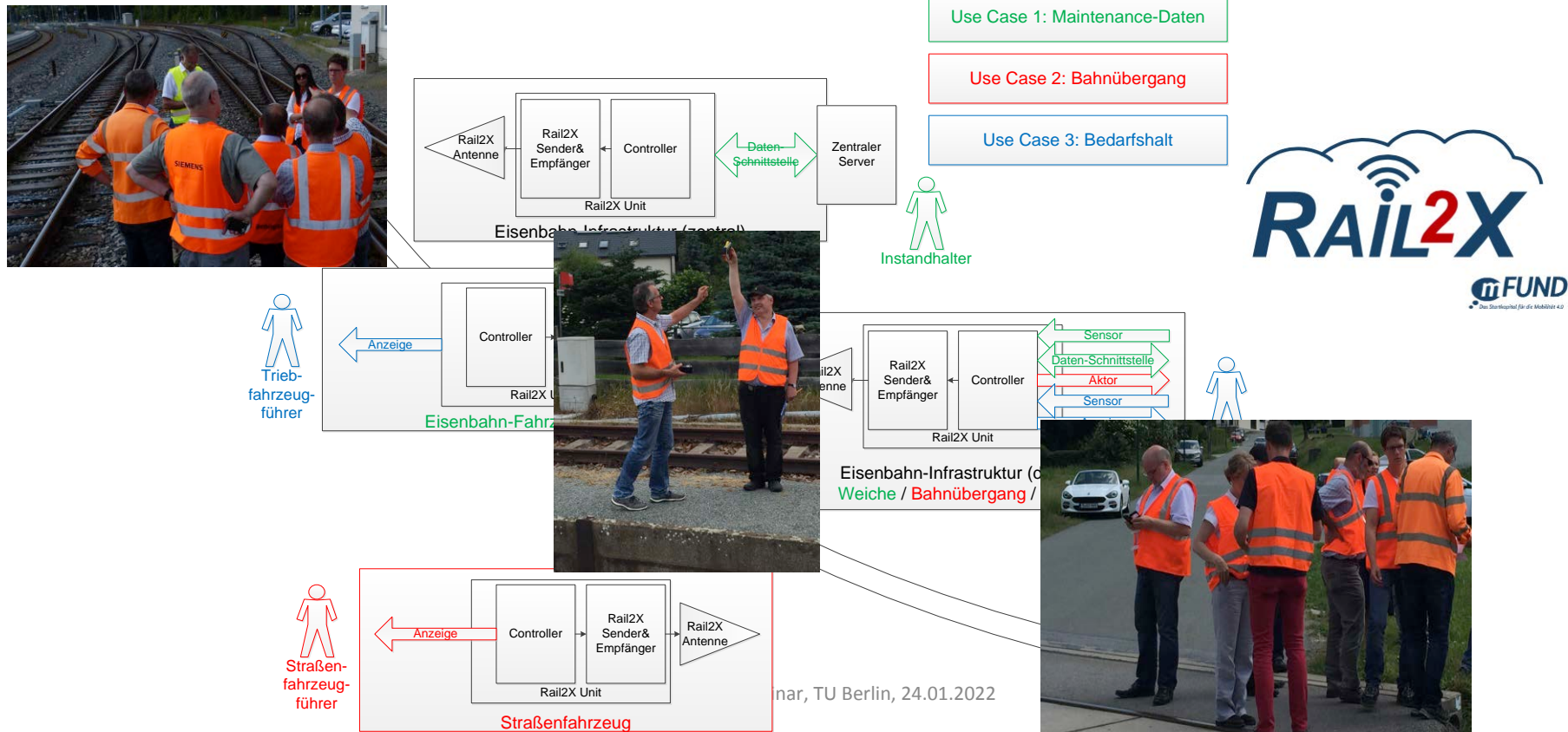
SIEMENS

Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022

V2X – Kommunikation 802.11p



Technology Institute



IoT-Lab „Erzgebirgsbahn“



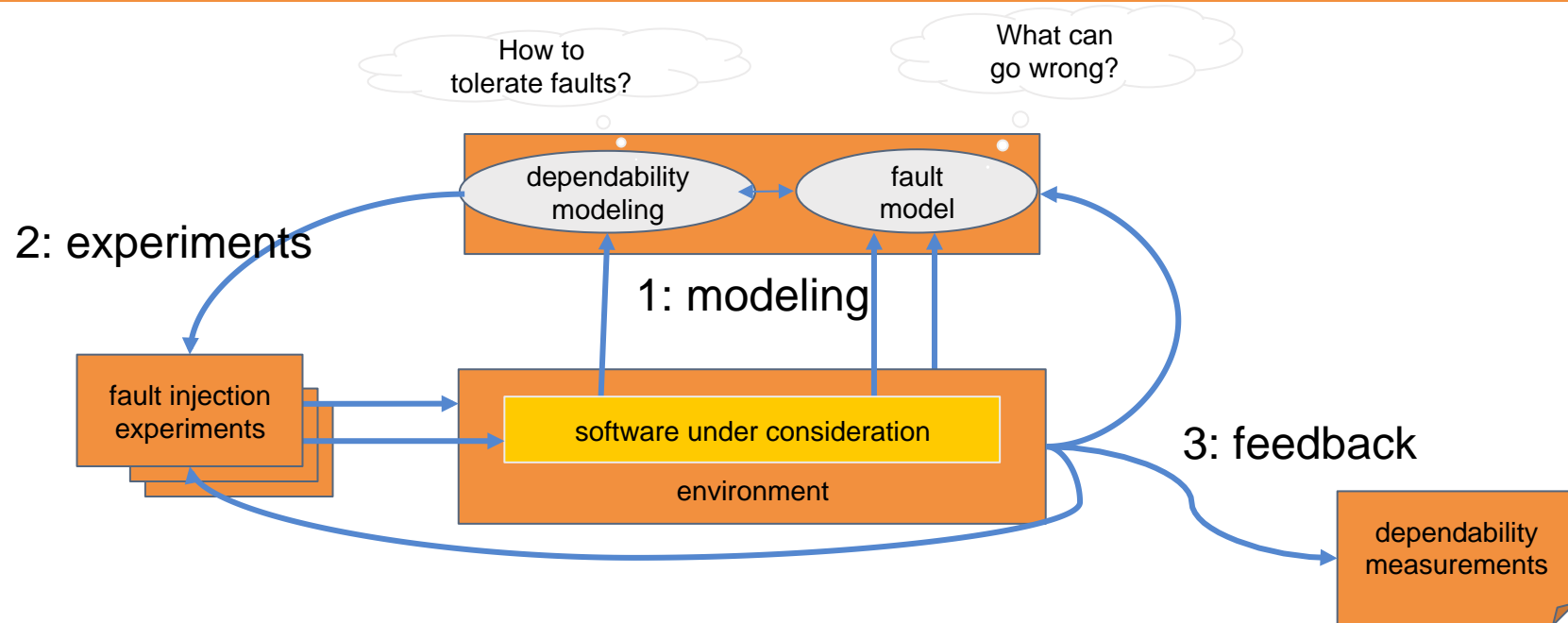
Technology Institute



FIDD: fault-injection-driven development



Technology Institute



Impressionen – Feldtest im Erzgebirge, 2019



Technology Institute



Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.03.2022

Die Überraschung

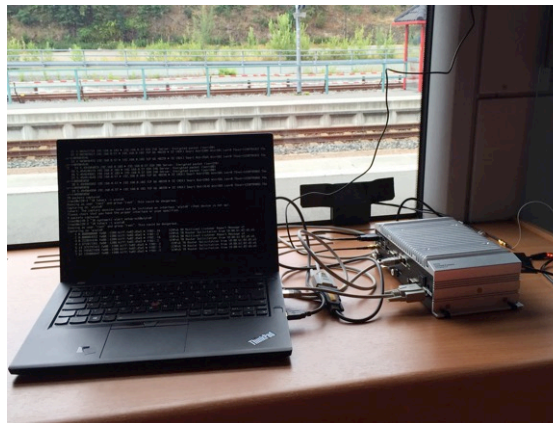


Technology Institute



- Open Source-Implementierung im Linux Kernel
- Interoperabilität, Vergleichbarkeit

Rail2X-Film auf
<https://rail2x.berlin>



- V2X-OBU: Siemens-Produkt im Markt
 - DiAK – das Digitale Andreaskreuz - Nationale Plattform der Mobilität (NPM TP7)
- Präsentation auf ITS-World Congress, Hamburg, Herbst 2021

Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022

Agenda



Technology Institute



- **Von Rail2X zu FlexiDug**

Vom mFund-Programm zum DB Technology Institute



- Rail2X – Smart Services: WLANp für Kommunikation zwischen Zug und Strecke
- **RailChain: Distributed Ledger Technology für Juridical Recording**
- DiAK – Das Digitale Andreaskreuz: 5G oder G5 – Kommunikation für alle
- FlexiDug: Schienenverkehr in Wachstumsregionen

- **Digital Rail Summer School (2019-22)**

- EULYNX-live
- Hackathon
- Risiko-Analyse

- **Digital Rail Live Lab für Test-Control-Logging (TCL)**

Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022

Projekt RailChain



Technology Institute



Anwendbarkeit von *Distributed Ledger*-Technologien im Bahnbetrieb

Use Case 1 - Asset Identity

- Identifikation einzelner Komponenten eines Zuges → Dokumentation über gesamten Lebenslauf

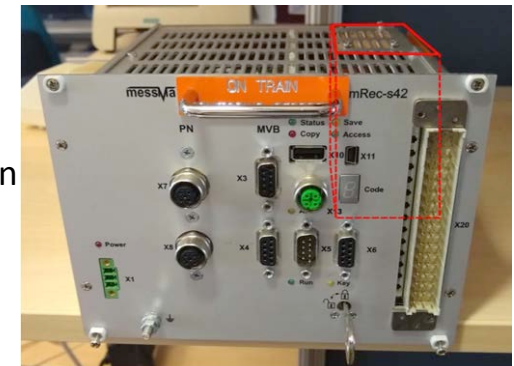
Use Case 2 - Daten-Logger ohne Echtzeitanforderungen

- Prototypische Implementierung von *Distributed Ledger*-Technologien

Use Case 3 - Juridical Recording

- *Blockchain*-basiertes rechtssicheres Aufzeichnungsverfahren mit Echtzeitanforderungen für Eisenbahnfahrzeuge (inkl. Demonstrator)
- Infrastruktur (Konzept)
- Implementierung eines verteilten *Juridical Recorders*

SIEMENS
Ingenuity for Life



SIEMENS





Prellblock -

Bahndaten zuverlässig in die Blockchain gepuffert

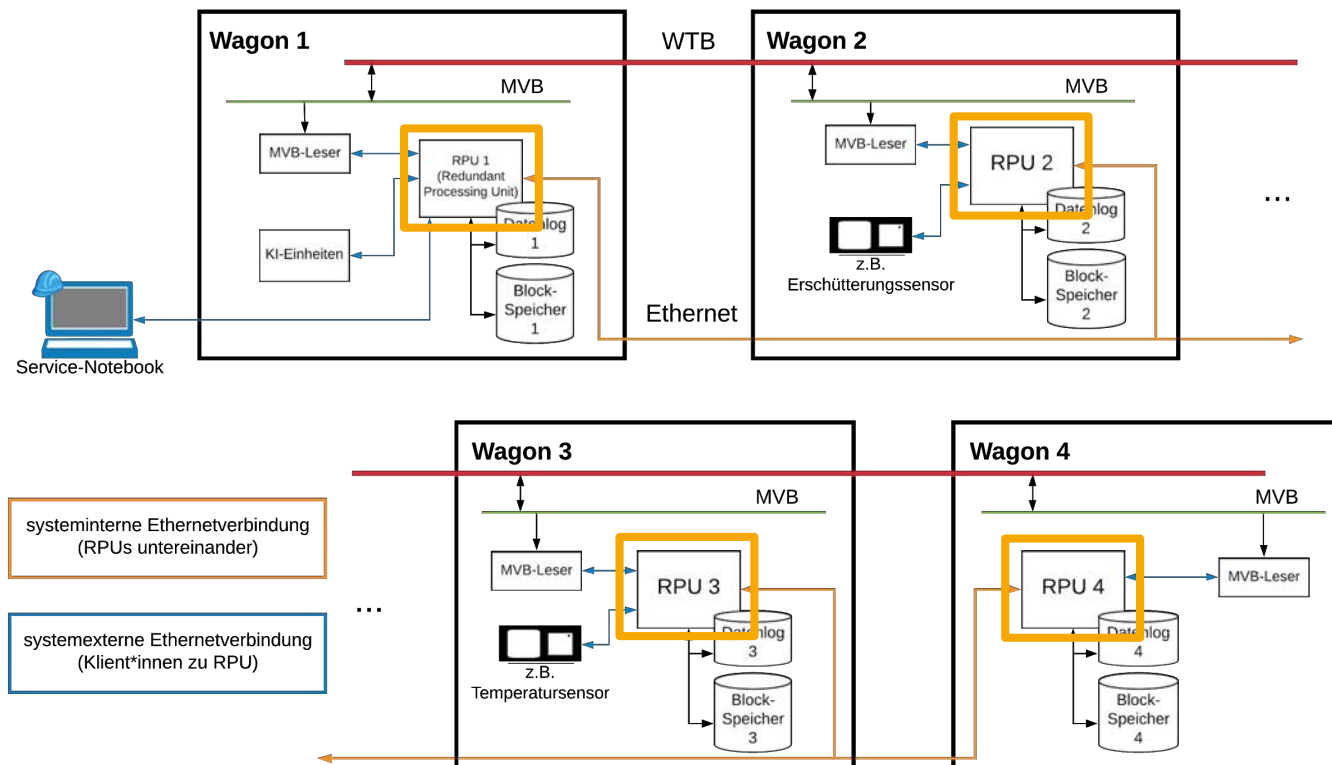
Sommersemester 2020

Bachelorprojekt AP1 - Benedikt Schenkel, Martin Michaelis, Felix Gohla, Malte Andersch

Fachgebiet für Betriebssysteme und Middleware - Prof. Dr. Andreas Polze, Lukas Pirl, Robert Schmid

DB Systel GmbH - Ingo Schwarzer, Roland Kittel, Anna-Katharina Kröll, Henry Hübler, Dr. Philippe Fuchs

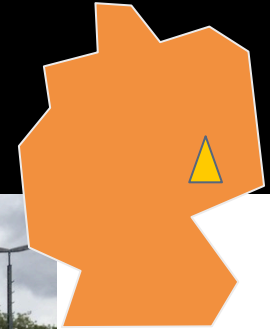
3.1. Einblick in die Architektur - Gesamt



Prellblock

Benedikt Schenkel,
Felix Gohla

RailChain Feldtest – advanced TrainLab (605 017)



Agenda



Technology Institute



- **Von Rail2X zu FlexiDug**

Vom mFund-Programm zum DB Technology Institute



- Rail2X – Smart Services: WLANp für Kommunikation zwischen Zug und Strecke
- RailChain: Distributed Ledger Technology für Juridical Recording
- **DiAK – Das Digitale Andreaskreuz: 5G oder G5 – Kommunikation für alle**
- FlexiDug: Schienenverkehr in Wachstumsregionen

- **Digital Rail Summer School (2019-22)**

- EULYNX-live
- Hackathon
- Risiko-Analyse

- **Digital Rail Live Lab für Test-Control-Logging (TCL)**

Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022

Das Digitale Andreaskreuz



Technology Institute



DiAK: zwei Anwendungsfälle

■ Technisch gesicherter Bahnübergang



■ Nicht-technisch gesicherter Bahnübergang



Digitales Andreaskreuz (DiAK)



Technology Institute

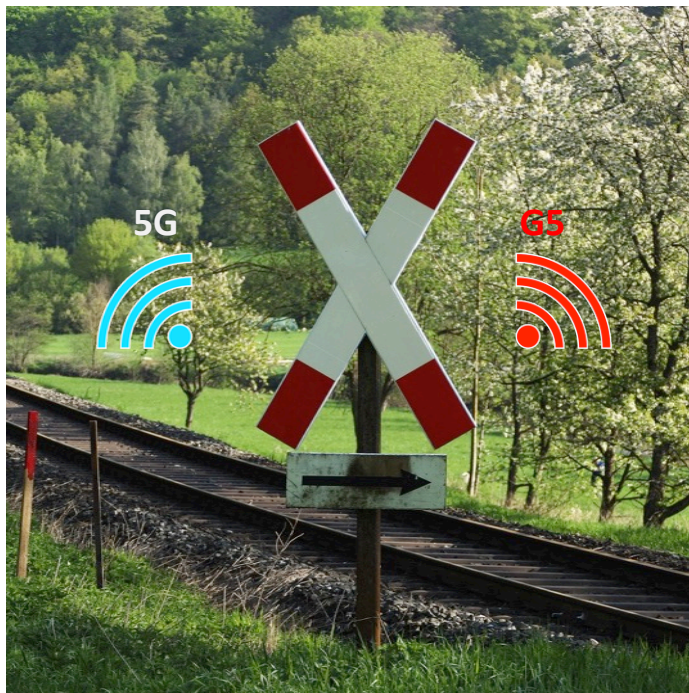


Bild von [Wolfgang Eckert](#) auf [Pixabay](#)

- Das DiAK kommuniziert den Zustand des Bahnübergangs über V2X
- Die Verkehrsteilnehmer empfangen die Information über V2X oder eine Smartphoneapp
- Der HPI-Konverter ermöglicht die Übertragung in Mobilfunknetze



Kommunikationsskizze



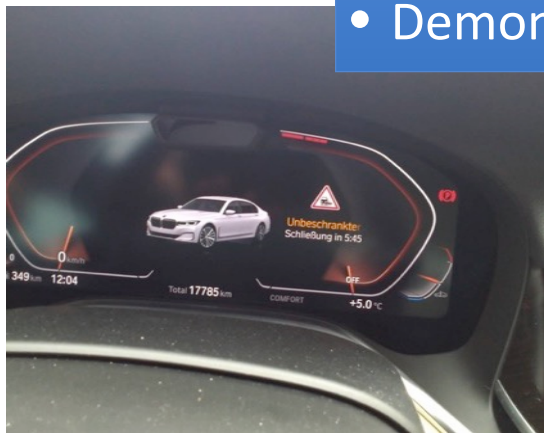
*Standard IEEE 802.11 p (V2X)

* 5G oder andere mobile Datenübertragung



NPM / RealLabHH „DiAK – Das Digitale Andreaskreuz“

- Technische Sicherung für Bahnübergänge, 5G + G5
- Digitalisierung anstelle von Stahl+Beton
- Demonstration auf ITS WorldCongress, 13.10.2021



Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022

Agenda



Technology Institute



- **Von Rail2X zu FlexiDug**

Vom mFund-Programm zum DB Technology Institute



- Rail2X – Smart Services: WLANp für Kommunikation zwischen Zug und Strecke
- RailChain: Distributed Ledger Technology für Juridical Recording
- DiAK – Das Digitale Andreaskreuz: 5G oder G5 – Kommunikation für alle
- **FlexiDug: Schienenverkehr in Wachstumsregionen**

- **Digital Rail Summer School (2019-22)**

- EULYNX-live
- Hackathon
- Risiko-Analyse

- **Digital Rail Live Lab für Test-Control-Logging (TCL)**

Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022



FlexiDug – Flexible, digitale Systeme für den schienengebundenen Verkehr in Wachstumsregionen

ein Projekt im Rahmen der Forschungsinitiative

gefördert durch das

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

FKZ: 19FS2024A, 11/2021 – 10/2024



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

FlexiDug: Das Konsortium



Konsortium:

DB Systel, Technology Institute (Ingo Schwarzer)

TU Berlin (Prof. Birgit Milius)

Hasso-Plattner-Institut, Uni Potsdam (Prof. Andreas Polze)

Brandenburgische TU Cottbus-Senftenberg (Prof. Jörg Nolte)

TU Chemnitz (Prof. Matthias Werner)

Railergy, Augsburg (Jakob Gärtner, KMU)

A+S Consult GmbH FuE, Dresden (Jens Bartnitzek, KMU)



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ



Eisenbahnwesen-
Seminar, TU
Berlin, 24.01.2022

Assoziierte Partner

Lausitz Energie Bergbau AG/LEAG (Sascha Lesche)(assoziiert)

DB Regio, DB Systemtechnik



DB Regio



Problemstellung & Projektidee



- Renaturierung der ausgekohlten Bergbaureviere in der Lausitz
 - Wohnen außerhalb der Metropolen attraktiv machen
 - Ausbauprogramme für den Personenfernverkehr (bspw. Berlin-Cottbus)
 - Flexibilisierung von Arbeit
 - Vorhandenes soll weitergenutzt werden – Nachhaltigkeit & Wirtschaftlichkeit
 - Alternative Antriebe
-
- Allein LEAG betreibt derzeit ein Streckennetz von 390 km
 - Mit Verknüpfungspunkten zum dem Netz der Deutschen Bahn
 - Zusätzlich: stillgelegte, aber nicht entwidmeter Bahnstrecken

Eisenbahnwesen-
Seminar, TU
Berlin, 24.01.2022

→ Aufbau neuer Verkehrsspinnen zur Erschließung der Region

Chancen

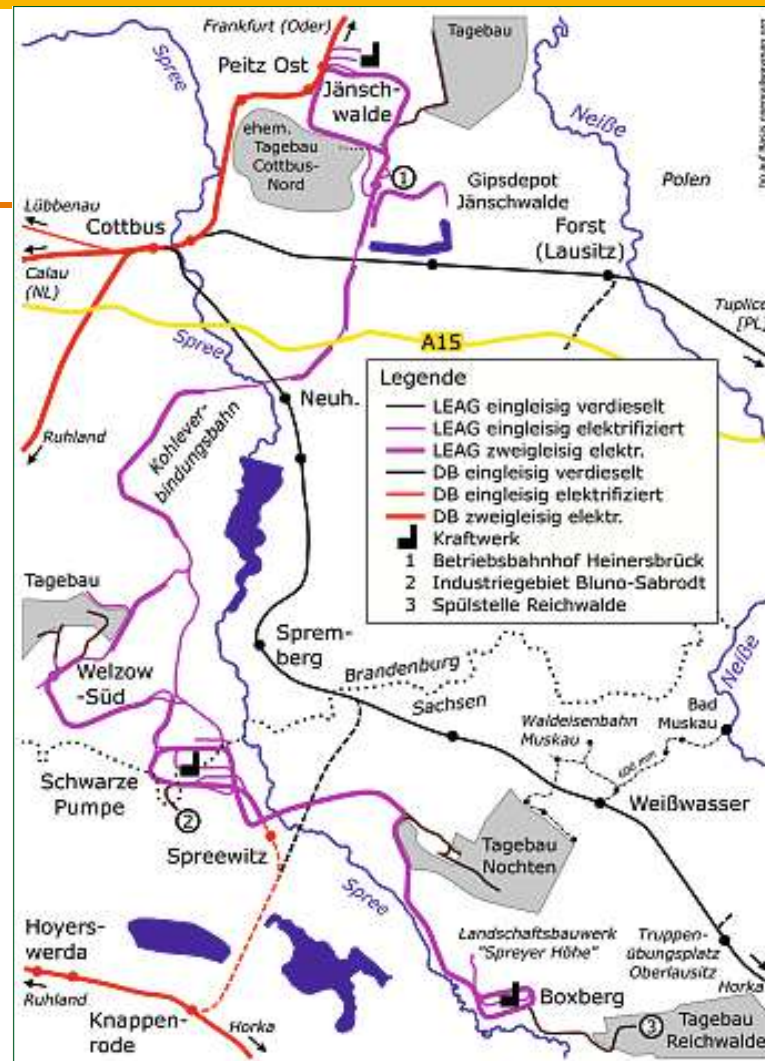
390km Streckenlänge

Kohleverkehre

- Wendezugbetrieb ohne überwachte Zugspitze
- Spezielle Schubsignale
- 16 Wagen / 1000 to „on demand“

Neuverkehre als Wechselverkehr mit regulären Güterwagen (bspw. Zuckerfabrik Brottewitz)

Quelle: BahnReport 1/2019



Digitalisierung als Chance



Neuartige digitale Lösungen für die Lausitz entwickeln und erproben:

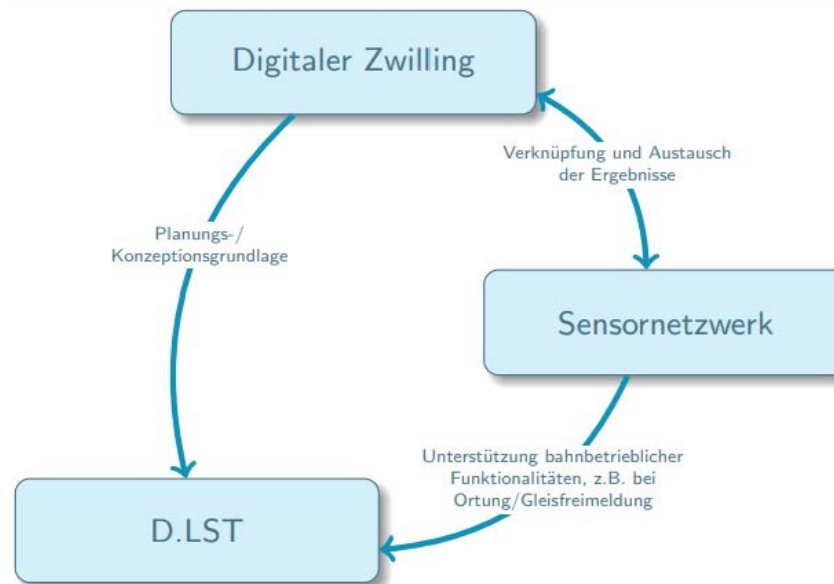
- Fahrdienstleiter in der Cloud,
- Digitale Leit- und Sicherungstechnik,
- durchgängige BIM-Modellierung als Planungs- und Betriebsgrundlage

Studium der Anwendbarkeit von Informatik-Lösungen für den Bahnbetrieb:

- verteilte Simulation, Sensornetze, maschinelles Lernen,
- modellgetriebene Softwareentwicklung und -generierung
- Digitaler Zwilling (als Grundlage für Planungen und Betrieb)
- Betriebsführung aus der Cloud

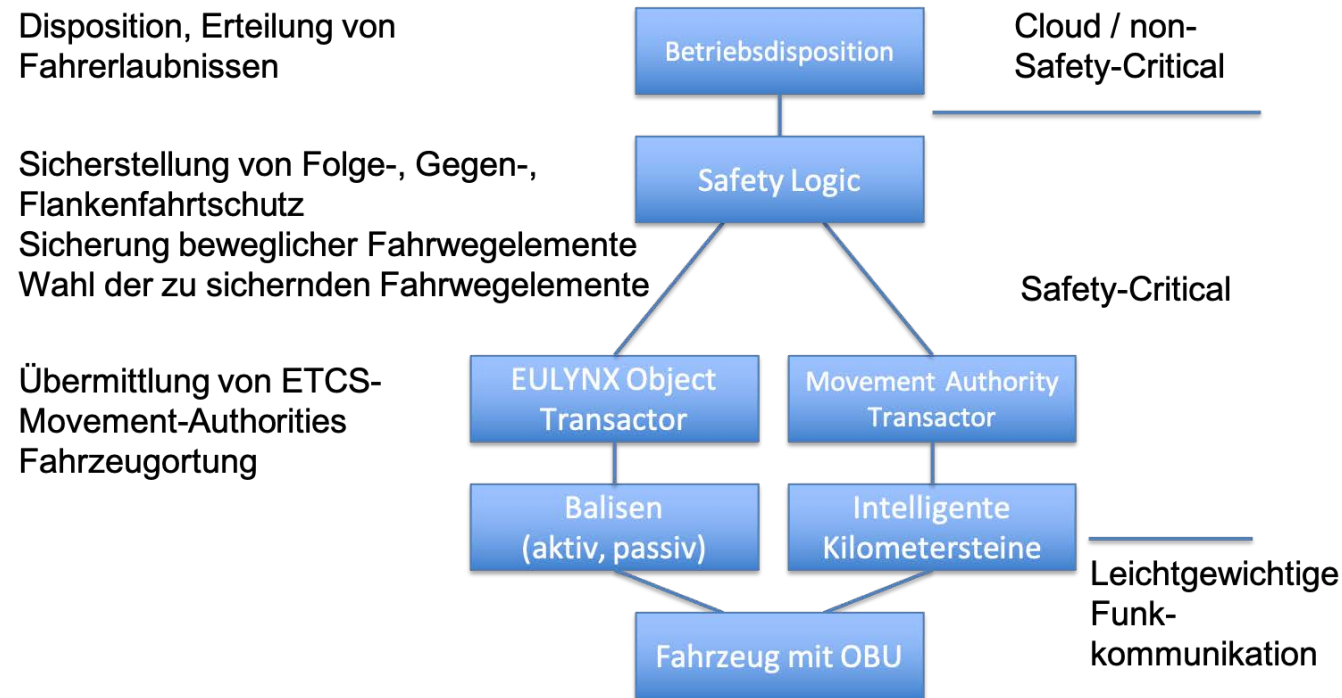
Eisenbahnwesen-
Seminar, TU
Berlin, 24.01.2022

FlexiDug: Wissenschaftliches Vorgehen / methodischer Ansatz



Kombination der drei Schwerpunkte ermöglicht eine eindrucksvolle Demonstration der durchgängigen digitalen Planung und Betriebsführung

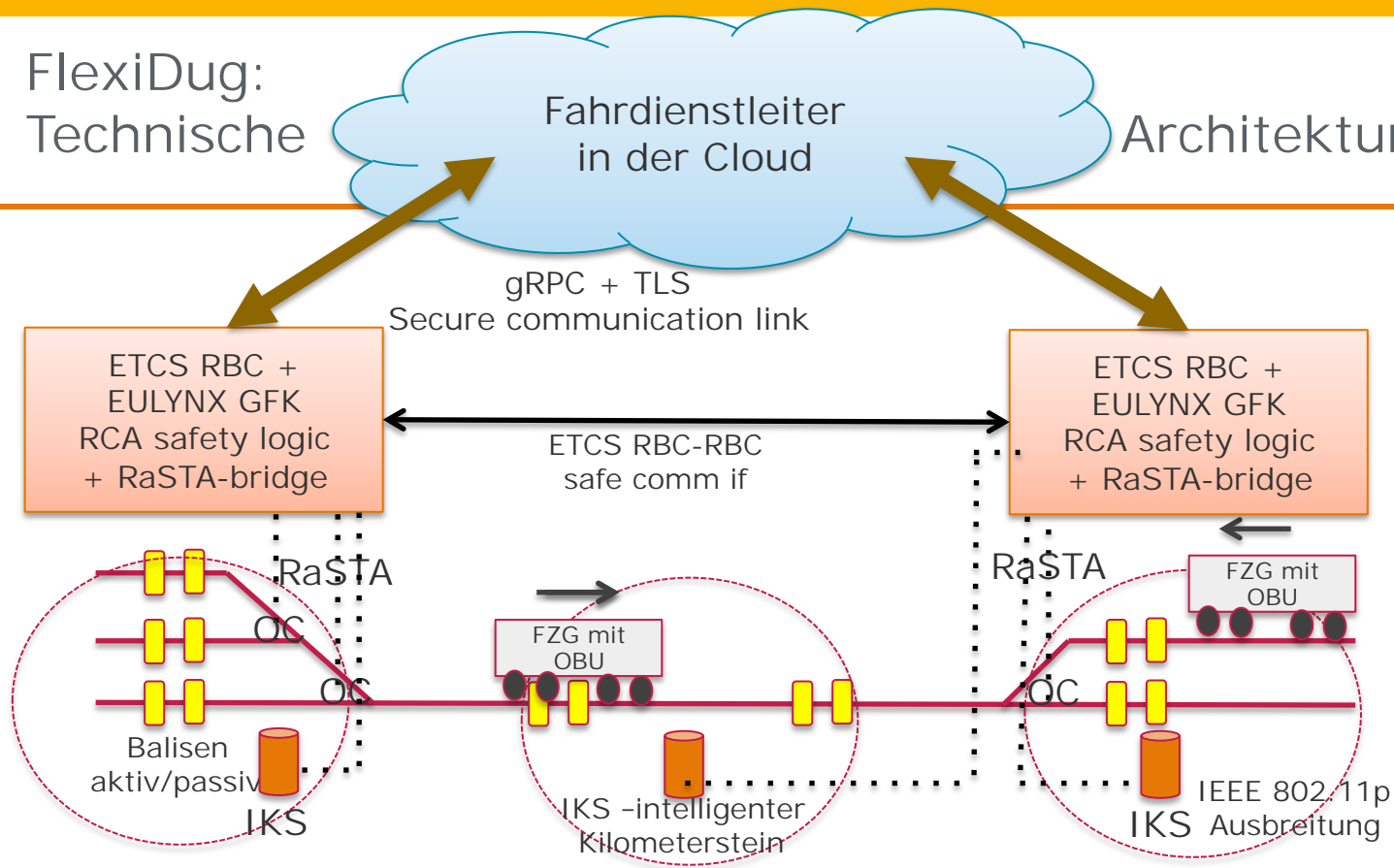
FlexiDug: Funktionale Systemarchitektur



FlexiDug: Technische

Fahrdienstleiter
in der Cloud

Architektur



Eisenbahnwesen-
Seminar, TU
Berlin, 24.01.2022

TSI-konform & aufwärtskompatibel

- RBC - Radio Block Center (wie ETCS, aber Kommunikation via WLANp)
- GFK - Gleisfeldkonzentrator (wie EULYNX-live, generiertes interlocking)
- Safety logic - Stw-Logik aus PlanPro (digitaler Zwilling) generiert (wie RCA)

Reduktion der Streckenausrüstung

- keine herkömmlichen Stellwerke
- keine ortsfesten Signale
- keine Gleisfreimeldeeinrichtungen

Agenda



Technology Institute



- **Von Rail2X zu FlexiDug**

Vom mFund-Programm zum DB Technology Institute



- Rail2X – Smart Services: WLANp für Kommunikation zwischen Zug und Strecke
- RailChain: Distributed Ledger Technology für Juridical Recording
- DiAK – Das Digitale Andreaskreuz: 5G oder G5 – Kommunikation für alle
- FlexiDug: Schienenverkehr in Wachstumsregionen

- **Digital Rail Summer School (2019-22)**

- EULYNX-live
- Hackathon
- Risiko-Analyse

- **Digital Rail Live Lab für Test-Control-Logging (TCL)**

Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022



Digital Rail Summer School (DRSS) 2021



DRSS

Digital Rail
Summer School



Vom Erzgebirge in die Welt...

Schnelleinstieg

- [Ablauf und Inhalte des Curriculums](#) (Sommersemester 2021)
- [Ablauf der Lab- and Demo Phase](#) (September, Erzgebirge)

Ankündigung



Veranstaltungsankündigung

Digitale Schiene
#DRDD2021 Deutschland

Digital Rail Demo Day (DRDD 2021): Donnerstag, 09.09.2021, Digitales Testfeld Bahn

Der Erprobungsbahnhof Scheibenberg ist die Zentrale des Digitalen Testfeldes Bahn, dem Reallabor für Forschung, Entwicklung und Erprobung innovativer Bahntechnologien. Beim DRDD 2021 präsentieren die aktuellen Forschungsprojekte ihre Ergebnisse auf zahlreichen Messeständen sowie im Praxiseinsatz direkt auf der Strecke und in Fahrzeugen. Zugleich präsentiert sich damit das Testfeld mit seinen Möglichkeiten für zukünftige Projekte. Ein umfangreiches Vortragsprogramm sowie geführte Messe-Rundgänge zu ausgewählten Innovationen und Demonstratoren werden angeboten.

Der DRDD 2021 bietet Ihnen die Möglichkeit, mit dem Digitalen Testfeld Bahn und den heute schon aktiven Forschungsprojekten Kontakt aufzunehmen. Lernen Sie die mFUND-Forschungsprojekte des BMVI und die Ergebnisse der Digital Rail Summer School (DRSS 2021) kennen. Werden Sie Teil einer aktiven Forschungsgemeinschaft!

Zielgruppe des DRDD 2021 sind Fachbesucher von Bahnbetreibern, Bahnindustrie und Bahnforschung, die sich über Innovationen und die neuesten Entwicklungen und Produkte informieren möchten. Zum DRDD 2021 werden auch hochrangige Vertreter aus Politik, aus Forschung, von der Deutschen Bahn sowie der Bahnindustrie erwartet.

Impressionen von den Digital Rail Demo Days der letzten Jahre im Video:

DRDD 2020



<http://youtu.be/4vwBdgNCpOs>

DRDD 2019



<http://youtu.be/MeUbwR1Gymw>

DRDD 2018



<http://youtu.be/RYTb8Qlo2s>

Höhepunkte des DRDD 2021

- Präsentation von Forschungsprojekten und deren Ergebnissen
- Ausstellung von innovativen Bahntechnologien am Erprobungsbahnhof
- Präsentation von Demonstratoren an der Strecke und in den Fahrzeugen
- Fahrzeugparade der Innovationen mit 'Rail-Show-Act'
- Sonderzüge im Digitalen Testfeld Bahn

Veranstaltungsort des Digital Rail Demo Day ist der Erprobungsbahnhof Scheibenberg des Digitalen Testfeldes Bahn. Adresse: Am Bahnhof 1, 09481 Scheibenberg.

Für Besucher ist die Teilnahme am Digital Rail Demo Day (DRDD 2021) in Scheibenberg kostenlos. Dennoch ist eine Anmeldung nötig unter: www.bahn-forschung.com.

Aussteller erhalten weitergehende Informationen unter testfeld@deutschebahn.com.



Geplanter Ablauf des Tages

- 09:00 Uhr Begrüßung der Besucher am SRCC-Campus in Annaberg-Buchholz
anschließend: Sonderzug zum Erprobungsbahnhof Scheibenberg
- 10:00 Uhr Eröffnung des DRDD 2021 am Erprobungsbahnhof Scheibenberg
Öffnung der Ausstellungspavillons und Start der Pendelzüge im Testfeld
Start der geführten Touren durch die Ausstellung
- 14:00 Uhr Grußworte zum DRDD 2021 im Erprobungsbahnhof Scheibenberg
Prominenz aus DB, BMVI und sächs. Politik
- 14:30 Uhr Große Fahrzeugparade am Erprobungsbahnhof
ShowAct: ...im Zuge der Digitalisierung (be surprised)
- 15:00 Uhr Präsentationen der Forschungsprojekte im Digitalen Testfeld Bahn
- 15:30 Uhr Präsentationen von Forschungsprojekten durch das DB Technology Institute
- 16:00 Uhr Abschlusspräsentation des mFUND-Forschungsprojekts Sim3S
- 18:00 Uhr Abschlusspräsentation DRDD 2021
anschließend: Ende der Ausstellung im Erprobungsbahnhof und
Sonderzug zur Abendveranstaltung in Schwarzenberg

Ausblick: Publikumstag

Am Freitag, dem 10. September 2021, sind die Messestände in Scheibenberg sowie die Fahrzeugausstellung in Schlettau in der Zeit 10 – 16 Uhr für interessierte Besucher geöffnet.





Projekte der Digital Rail Summer School 2021

Prof. Dr.-Ing. Birgit Milius, Fachgebiet Bahnbetrieb und Infrastruktur,
Institut für Land- und Seeverkehr, TU Berlin

Prof. Dr. Andreas Polze, Professur Betriebssysteme und Middleware
Hasso-Plattner-Institut, Universität Potsdam

Ein gemeinsames Curriculum



Technology Institute



- Ringvorlesung SoSe 2021
- Projektarbeit: 5 Teams



Universitäre Partner:

- TU Berlin
- Hasso-Plattner-Institut, Uni Potsdam
- TU Dresden
- TU Chemnitz
- TU Ilmenau
- Uni Passau

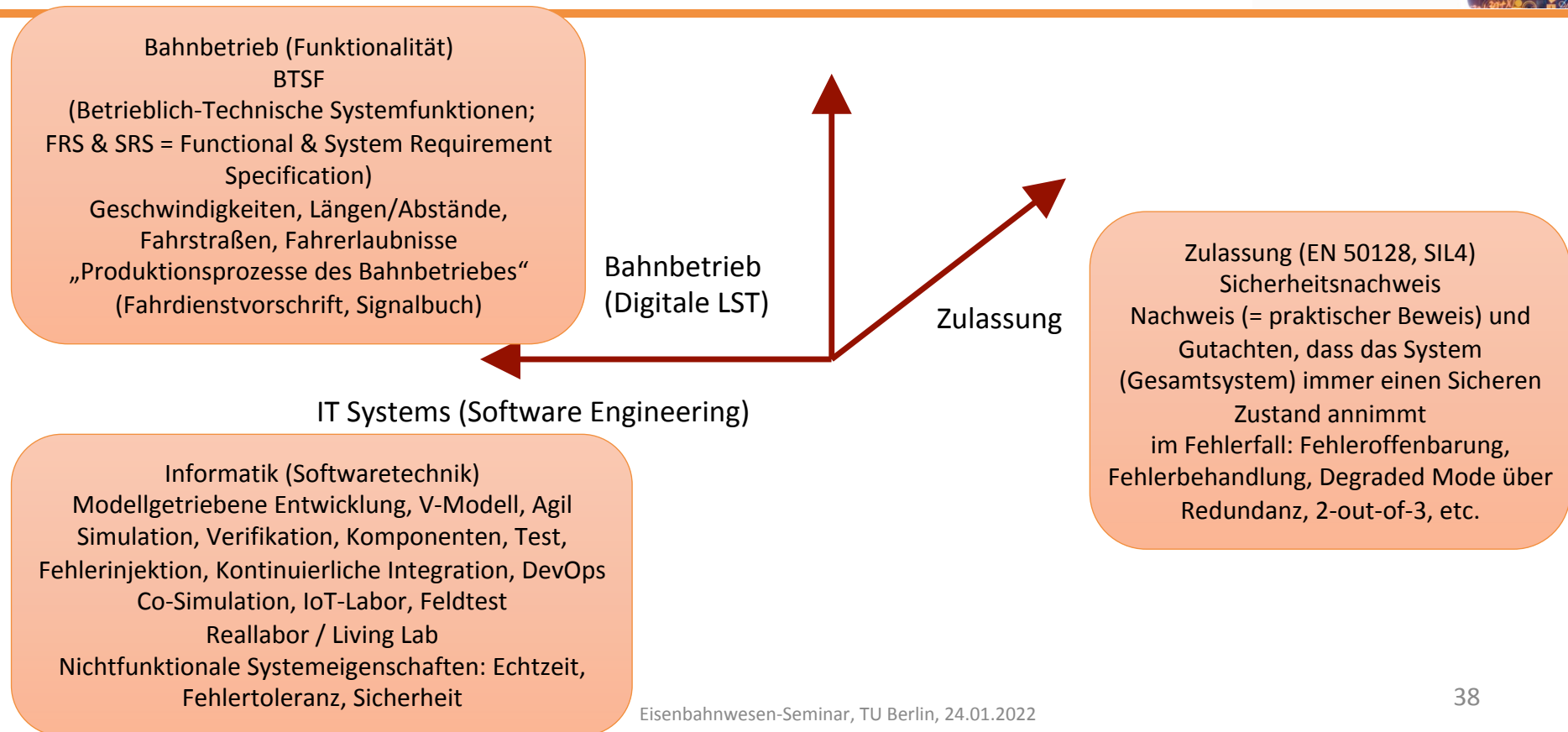
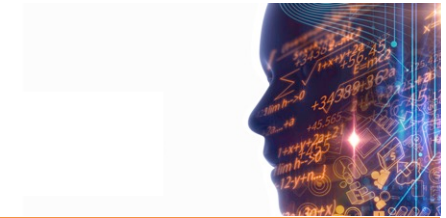


Industrielle Partner:

- IfB – Institut für Bahntechnik
- Incyde
- DB Netze

Digital Rail: Die 3 Domänen

Bahnbetrieb – Informatik – Zulassung



Unser Produkt ist der Absolvent!



Technology Institute



Dringend gesucht: Köpfe für die Digitalisierung

- Live-Long-Learning: Allein 35.000 Leute bei DB Netze müssen bis 2035 weitergebildet werden
- Prozesse müssen durchgängig digitalisiert werden:
3x so viele Baustellen ohne weitere Sperrpausen
- Neuartige Lösungen: Computer statt Stahl & Beton
- Aber auch: Kreative Lösungen müssen zulassungsfähig sein!

Prototypen, Testfeld, Testautomatisierung, Übertragbarkeit

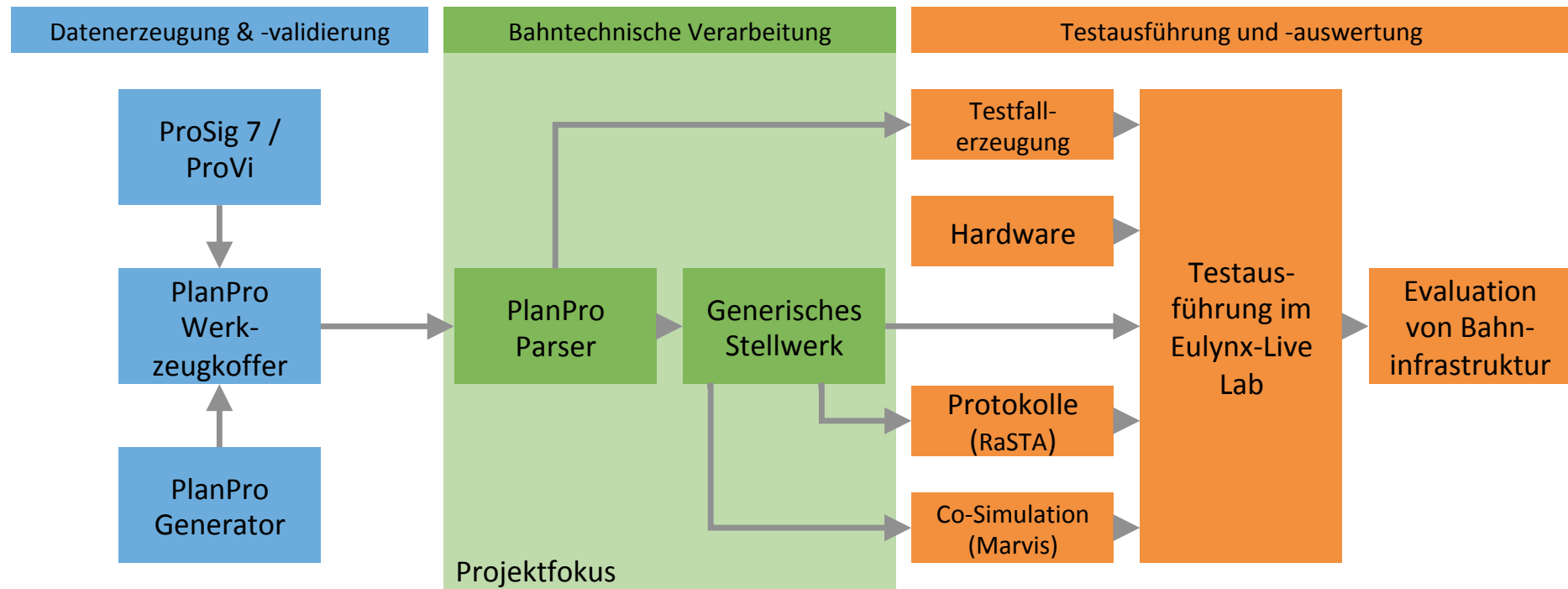
→ Das Digitale Testfeld Bahn als Chance

→ Das Neue DB Technology Institute

Projekt EULYNX-live



Technology Institute



Datenerzeugung

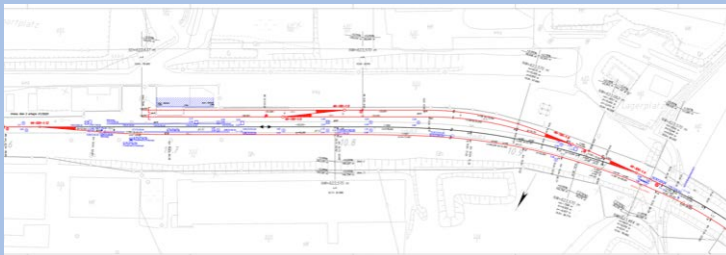


Technology Institute



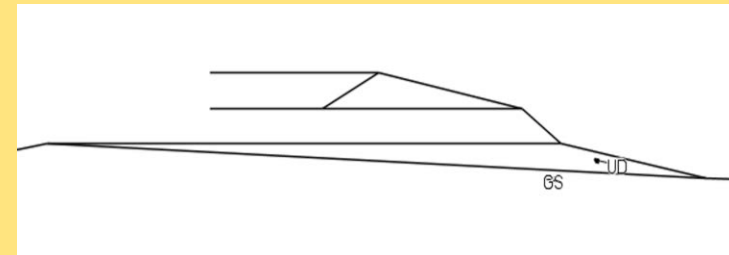
ProSig 7 / ProVi

- Übernahme von Daten aus Bahnplanungstools
- Reich an Informationen, Elementen und geographischen Details
- Aufwendig zu erstellen



PlanPro Generator

- Generiert einfache PlanPro-Dokumente
- Enthält nur wenige Elemente und kaum geographische Details
- Starke Abstraktion, Fokus auf für Tests wichtige Elemente



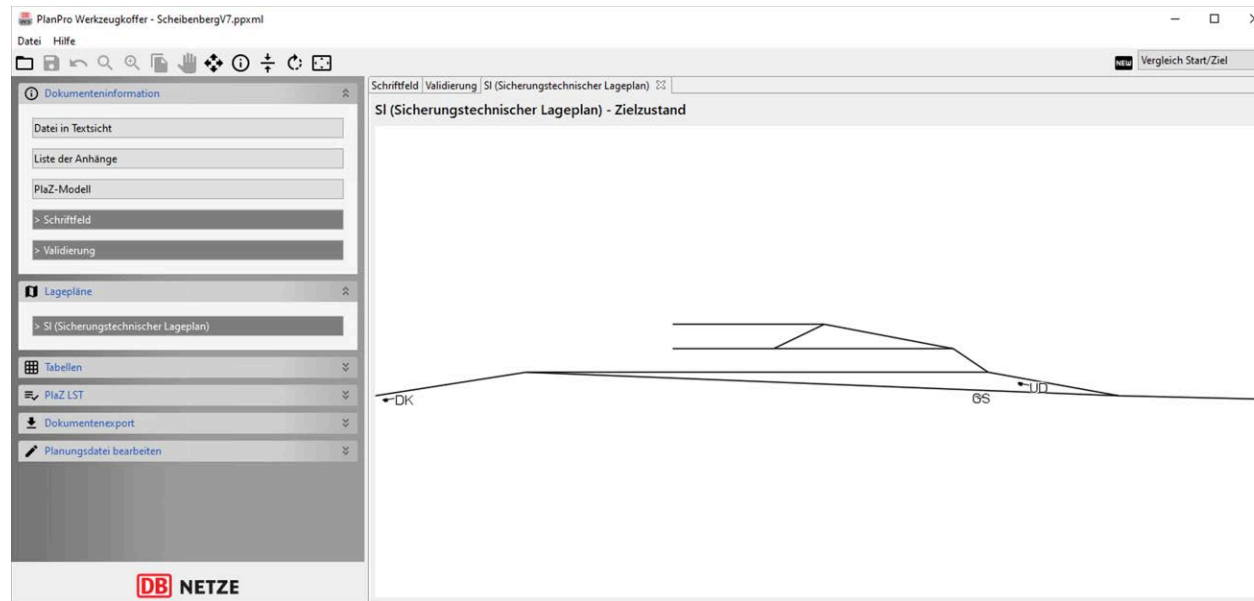
Datenvalidierung



Technology Institute



- Erfolgt durch den PlanPro Werkzeugkoffer:



bahntechnische Verarbeitung – PlanPro (ein minimales Bsp)



Technology Institute



```
<Signal>
  <Identitaet>
    <Wert>CE678094-98B2-4D3F-ABB6-840FBCA9C3F5</Wert>
  </Identitaet>
  <Basis_Objekt>
    <Datum_Rech>
      <Wert>2019-01-01</Wert>
    </Datum_Rech>
  </Basis_Objekt>
  <Objektreferenz>
    <Punkt_Objekt>
      <ID_Strecke>
        <Wert>A1BEDA31-7F10-4EAD-AB9E-2DA13787EF5A</Wert>
      </ID_Strecke>
    </Punkt_Objekt>
    <Bezeichnung> <Wert>YG</Wert> </Bezeichnung>
    <Signal_Real>
      <Signal_Real_Aktiv>
        <ID_Stellelement>
          <Wert>C41F8443-C48A-4091-99C8-140C0ACB4494</Wert>
        </ID_Stellelement>
        <Signal_Funktion> <Wert>Einfahr_Signal</Wert> </Signal_Funktion>
      </Signal_Real_Aktiv>
      <Signal_Art> <Wert>Hauptsignal</Wert> </Signal_Art>
    </Signal_Real>
  </Signal>
</Punkt_Objekt>
```

PR

BS

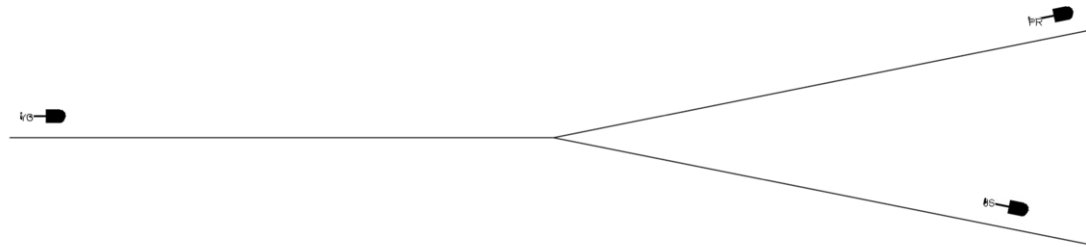
Prolog – Programmieren in Logik



Technology Institute



```
signal( yg ).  
signal( js ).  
signal( pr ).  
weiche( p ).  
top_kante( yg, p ).  
top_kante( p, js ).  
top_kante( p, pr ).
```



```
fahrweg( X, Y ) :- top_kante( X, Y ).  
fahrweg( X, Y ) :- top_kante( X, Z ), fahrweg( Z, Y ).
```

```
fahrstr(X, Y) :- signal(X), signal(Y), fahrweg(X, Y).  
fahrstr(X, Y) :- signal(X), signal(Y), fahrweg(Y, X).
```


Script started on Mon Jun 21 15:46:13 2021

bash-3.2\$ swipl stw.pl logik.pl

Welcome to SWI-Prolog (threaded, 64 bits, version 8.3.25)

SWI-Prolog comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY. This is free software.

?- process_planpro.

?- gen_fslists.

?- gen_conflicts.

?- fsconflict(X, Y).

X = '50CF0074-FCDA-49FB-9966-F19AB9FF571A',

Y = '67C4BAC8-5062-4E8C-BEF4-103F53DE081B' ;

X = '50CF0074-FCDA-49FB-9966-F19AB9FF571A',

Y = 'E9CB1298-C591-4F62-BC9F-DF583A68EA7C' ;

X = '649C61EC-D876-435B-B7F6-18CF801F854A',

Y = '67C4BAC8-5062-4E8C-BEF4-103F53DE081B' ;

X = '649C61EC-D876-435B-B7F6-18CF801F854A',

Y = '99897844-D86E-4C07-A0A8-427FF7B58C46' ;

X = '649C61EC-D876-435B-B7F6-18CF801F854A',

Y = 'D0E9057D-5587-4E2F-B73A-E16A3807915D' ;

X = '67C4BAC8-5062-4E8C-BEF4-103F53DE081B',

Y = '50CF0074-FCDA-49FB-9966-F19AB9FF571A' ;

X = '67C4BAC8-5062-4E8C-BEF4-103F53DE081B',

Y = '649C61EC-D876-435B-B7F6-18CF801F854A' .



Technology Institute



?- fahrstr(X, Y).

X = yg,

Y = js ;

X = yg,

Y = pr ;

X = js,

Y = yg ;

X = pr,

Y = yg ;

false.

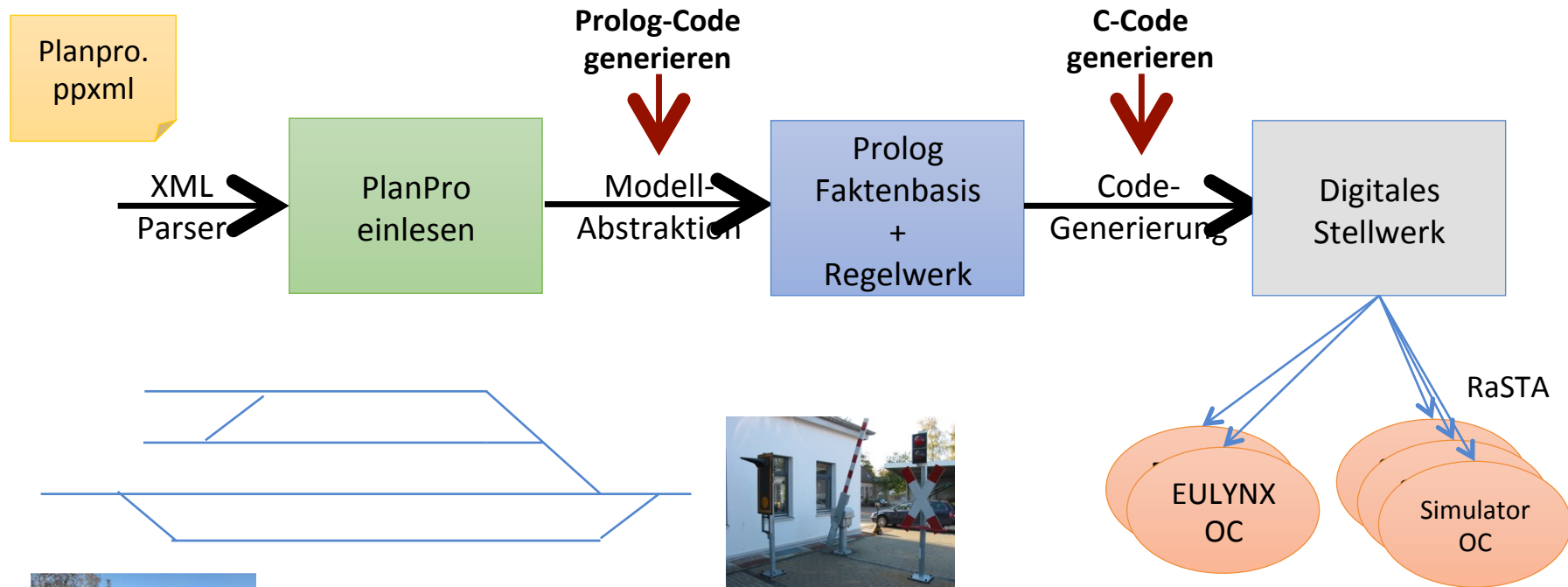
?-

.01.2022

Anwendung auf EULYNX-live



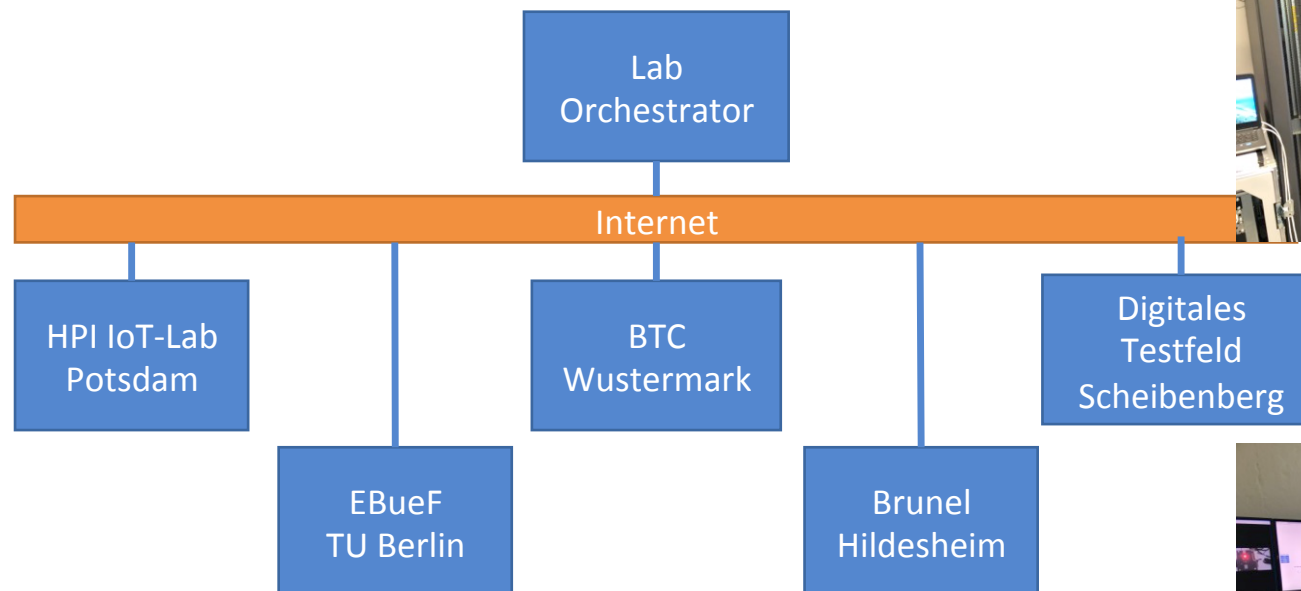
Technology Institute



Testausführung: Verteiltes IoT-Lab -- Architektur

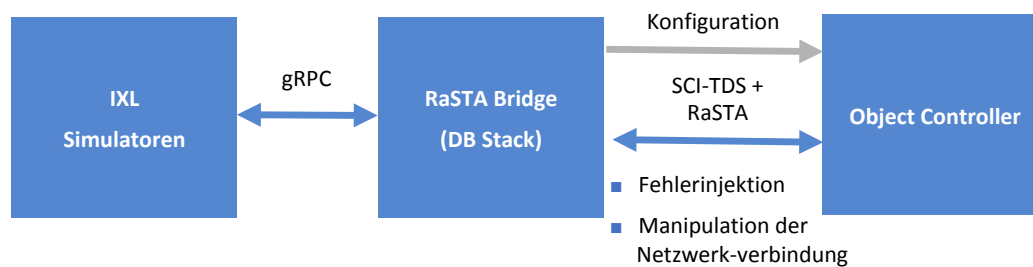


Technology Institute

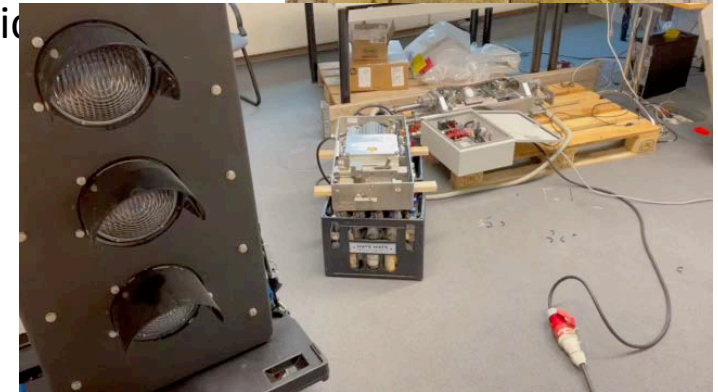
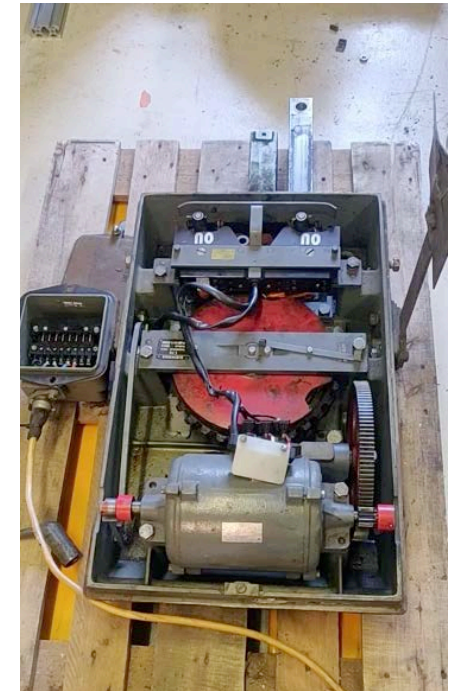


„Frühe“ RaSTA-Terminierung (IoT-Lab)

- Keine direkten Verbindungen zwischen RaSTA-Geräten



- Genauere Manipulation der RaSTA-Verbindung möglich
- Getypte RPC-Schnittstelle vereinfacht Simulatoren
- Geringerer Konfigurationsaufwand (RaSTA-Parameter bleiben immer gleich)
- *Bridges* übernehmen die Konfiguration der OCs



Impressionen aus Scheibenberg

Digital Rail Demo Day, 09.09.2021



Technology Institute

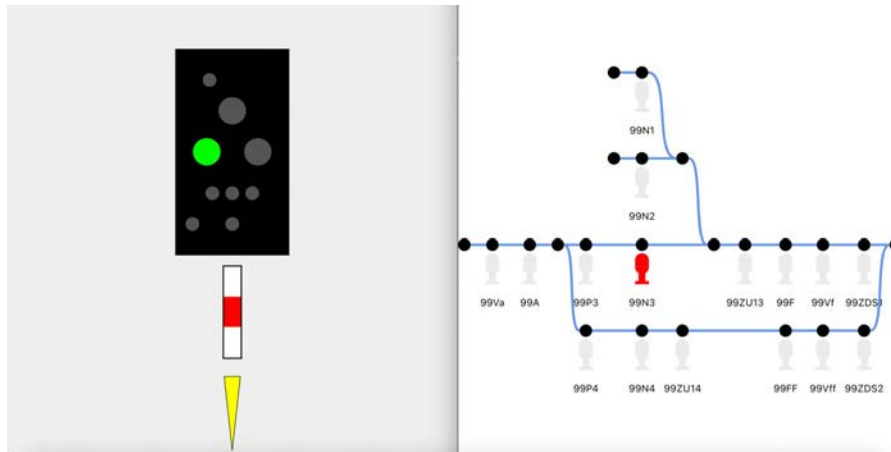


Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022

Projekt Hackathon



Technology Institute



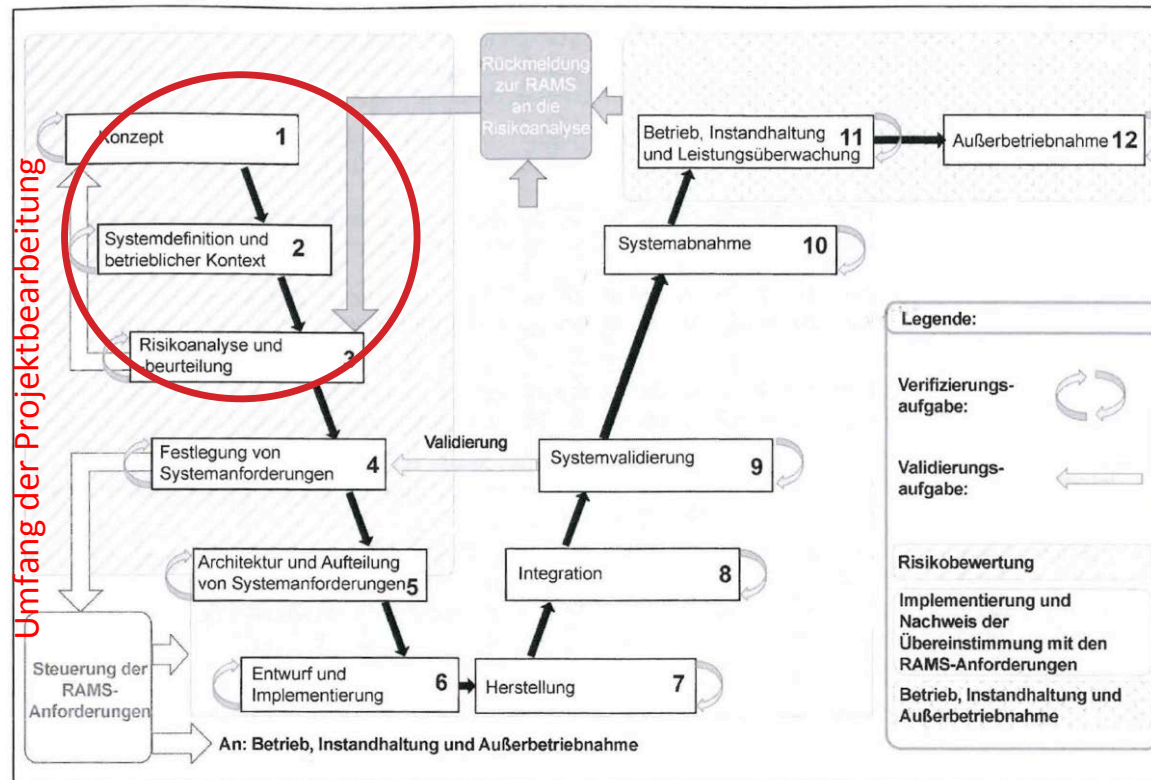
DRSS - Hackathon: RaSTA

Jonas Bucker, Mario Freund, Leonhard Hennicke

Projekt Risikoanalyse



Technology Institute



Eisenbahnwesen-Seminar, IU Berlin, 24.01.2022

Agenda



Technology Institute



- **Von Rail2X zu FlexiDug**

Vom mFund-Programm zum DB Technology Institute



- Rail2X – Smart Services: WLANp für Kommunikation zwischen Zug und Strecke
- RailChain: Distributed Ledger Technology für Juridical Recording
- DiAK – Das Digitale Andreaskreuz: 5G oder G5 – Kommunikation für alle
- FlexiDug: Schienenverkehr in Wachstumsregionen

- **Digital Rail Summer School (2019-22)**

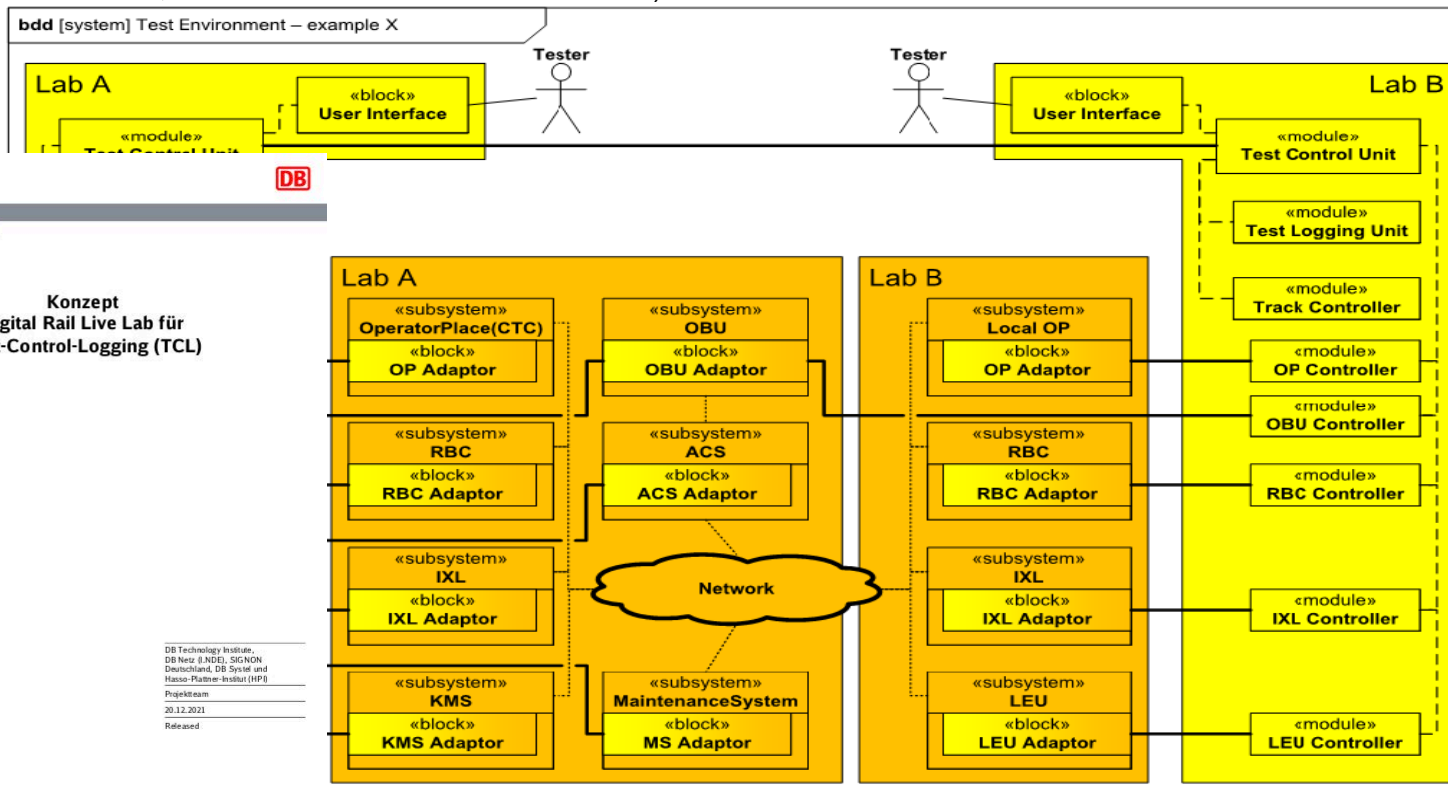
- EULYNX-live
- Hackathon
- Risiko-Analyse

- **Digital Rail Live Lab für Test-Control-Logging (TCL)**

Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022

Zielbild: Generic Test Environment Architecture

(X2Rail-3, WP5 Task 5.2, Generic Communication Architecture)



Impressionen aus Scheibenberg



Technology Institute



Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022

...und noch eine Zugfahrt



Technology Institute



Eisenbahnwesen-Seminar, TU Berlin, 24.01.2022

Unser Produkt ist der Absolvent!



Technology Institute



Dringend gesucht: Köpfe für die Digitalisierung

- Neuartige Lösungen: Computer statt Stahl & Beton
- Aber auch: Kreative Lösungen müssen zulassungsfähig sein!

Prototypen, Testfeld, Testautomatisierung,

→ Das Digitale Testfeld Bahn als Chance

→ Rail-BB – alle Bahnbetreiber (EIU/EVU) m

→ Das Neue **DB Technology Institute**

