



Straßenbahn

als umweltfreundliches Verkehrsmittel



Frank Rupprecht

1980 - 1981
*Studium Elektrotechnik
Polytechnikum Gdańsk*

1982 – 1985
*Studium Elektrische Bahnen
Hochschule für Verkehrswesen
Dresden*

seit 1985
Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)

Frank.Rupprecht@BVG.de

Sebastian Wendel

2009 – 2013
*Studium B.Sc. Elektrotechnik
Technischen Universität Berlin*

2013-2018
*Studium M.Sc. Elektrotechnik
Elektrische Energietechnik
Technischen Universität Berlin*

seit 2018
Berliner Verkehrsbetriebe (BVG)

Sebastian.Wendel@BVG.de



Auch in herausfordernden Zeiten

zuverlässig in Berlin unterwegs.



BVG

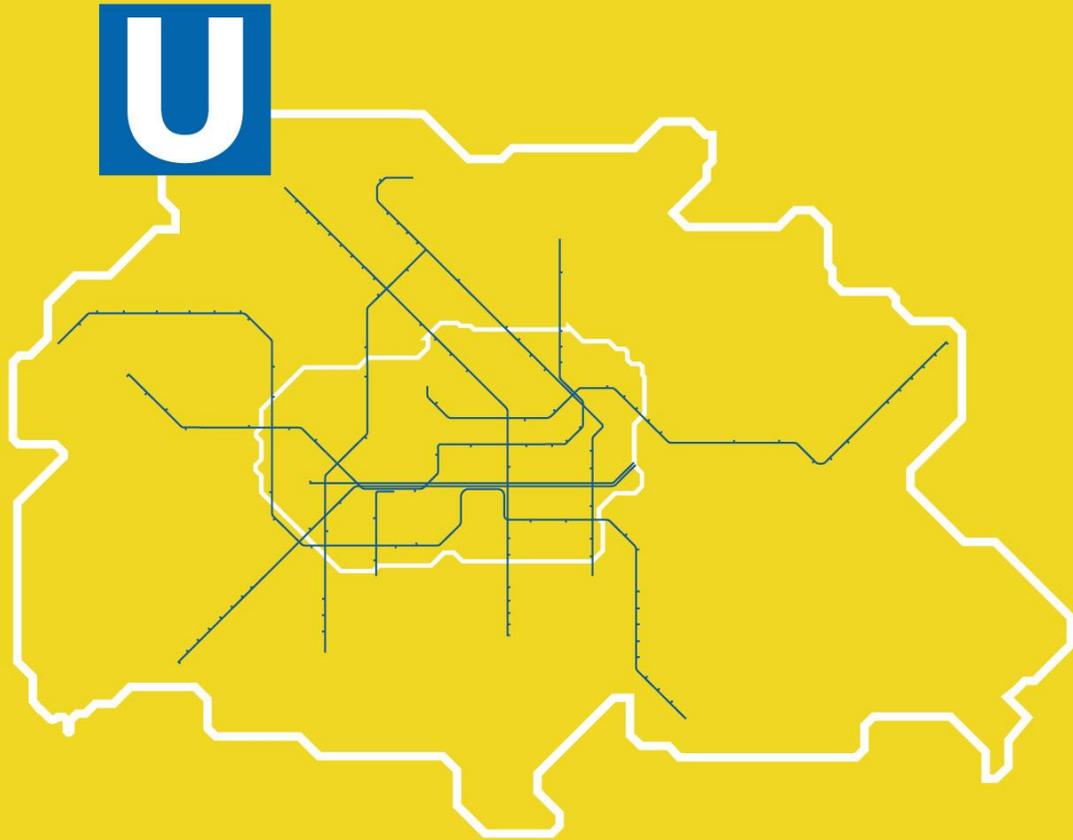
961 MIO.
Fahrgäste

3149
Fahrzeuge

7608
Haltestellen

191
Linien

15.830
Beschäftigte

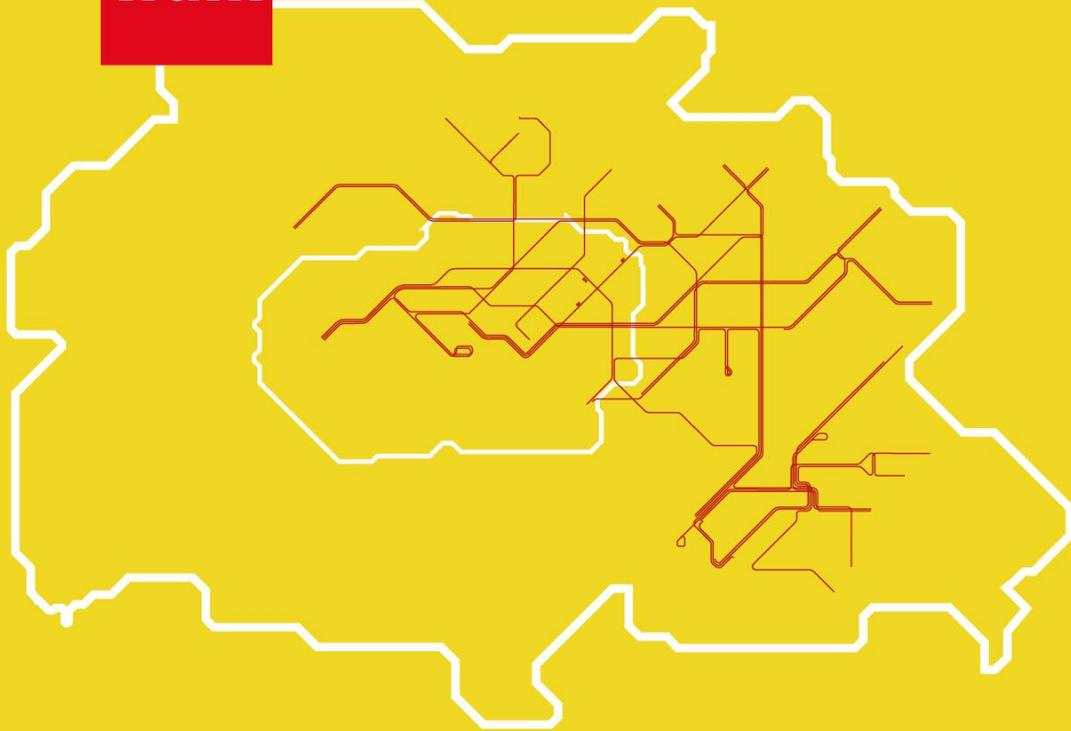


155 km lang.

Das Berliner U-Bahnnetz

gehört zu Europas Top 5.

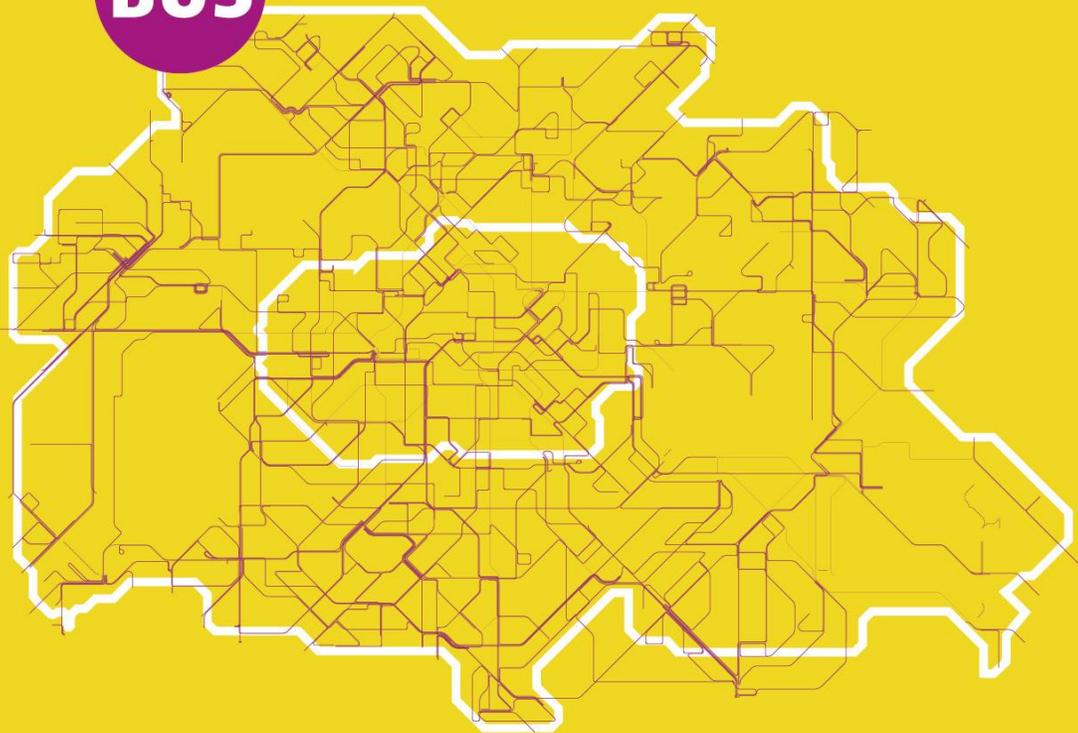
- 492,1 Mio. Fahrgastfahrten
- 1258 Fahrzeuge
- 175 Haltestellen
- 9 Linien
- 155 km Linienlänge

Tram

***319 km machen
das Berliner Straßenbahnnetz
zum drittgrößten weltweit.***

- 177,2 Mio. Fahrgastfahrten
- 381 Fahrzeuge
- 814 Haltestellen
- 22 Linien
- 319 km Linienlänge

BUS

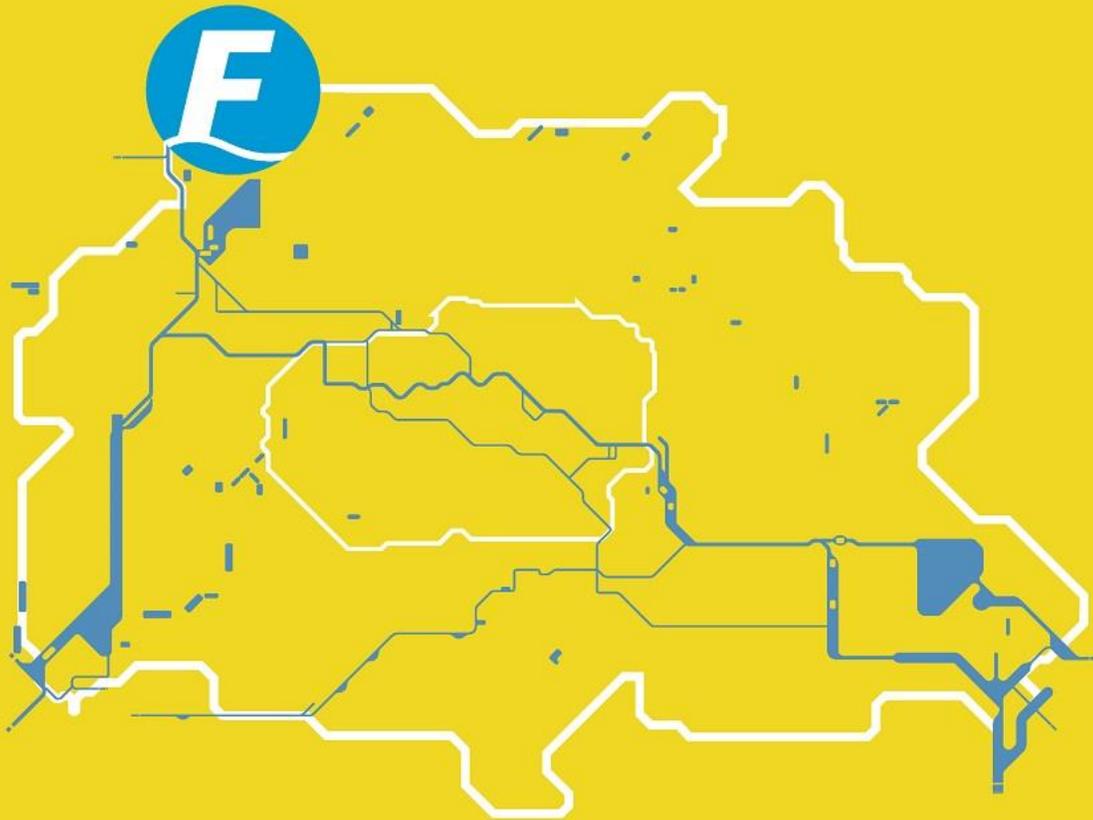


6.619 Haltestellen

das Stadtbusnetz ist

das größte im Land.

- 404,7 Mio. Fahrgastfahrten
- 1510 Fahrzeuge
- 6619 Haltestellen
- 154 Linien
- 1804 km Linienlänge



6 Fährlinien

sorgen für Anschluss

sogar übers Berliner Wasser.

- Einbindung ins gesamte Liniennetz ohne Zusatzkosten für die Fahrgäste
- Fossilfreie Antriebe: 4 Linien elektrisch und solar betrieben sowie eine Linie mit Muskelkraft
- Barrierefreie Fähren auf 5 Linien



15.800 Mitarbeiter*innen

halten die Stadt mobil.

- Viertgrößter Arbeitgeber Berlins
- In **240 Berufen** Berlin bewegen
- Sicherer Arbeitgeber und Bezahlung nach Tarif
- **Flexible Arbeitszeitmodelle**
- Vereinbarkeit von Beruf, Familie und Privatleben
- Vielfältige Karrierewege
- Zum sechsten Mal in Folge **Auszeichnung als Top-Employer**

Alle Benefits auf [BVG.de/Karriere](https://www.bvg.de/Karriere)



Wir bauen das Straßenbahnnetz

in diesem Jahrzehnt kontinuierlich aus ...



- Die 2,1 km lange Erweiterung zwischen **Hauptbahnhof und Turmstraße** schafft eine neue Ost-West-Verbindung und bietet eine verbesserte Anbindung der dicht bebauten Gebiete in Moabit.
- Die direkte 1,2 km lange Anbindung der Straßenbahn an den **Bahnhof Ostkreuz** verkürzt Umsteigewege zur Regional- und S-Bahn.
- Der Neu- und Ausbau in **Mahlsdorf** verdichtet auf 1,6 km Länge das Angebot im Stadtteil und verbessert die Anknüpfung an innerstädtische Hauptzentren.
- Die 4 km lange Strecke zwischen **Alexanderplatz und Potsdamer Platz/Kulturforum** verlagert die Verkehrsströme vom MIV auf den ÖPNV und entlastet die stark frequentierte U2.
- Die 3,8 km lange Neubaustrecke zwischen dem **U-Bahnhof Turmstraße und dem Bahnhof Jungfernheide** bindet im westlichen Moabit tausende Arbeitsplätze an.
- Die Straßenbahnverlängerung vom **S+U-Bahnhof Warschauer Straße bis zum U-Bahnhof Hermannplatz** erschließt den Kiez an der Reichenbacher Straße und sorgt für eine schnellere Verbindung zwischen Prenzlauer Berg, Friedrichshain, Kreuzberg und Neukölln.

... und erschließen damit neue Gebiete.

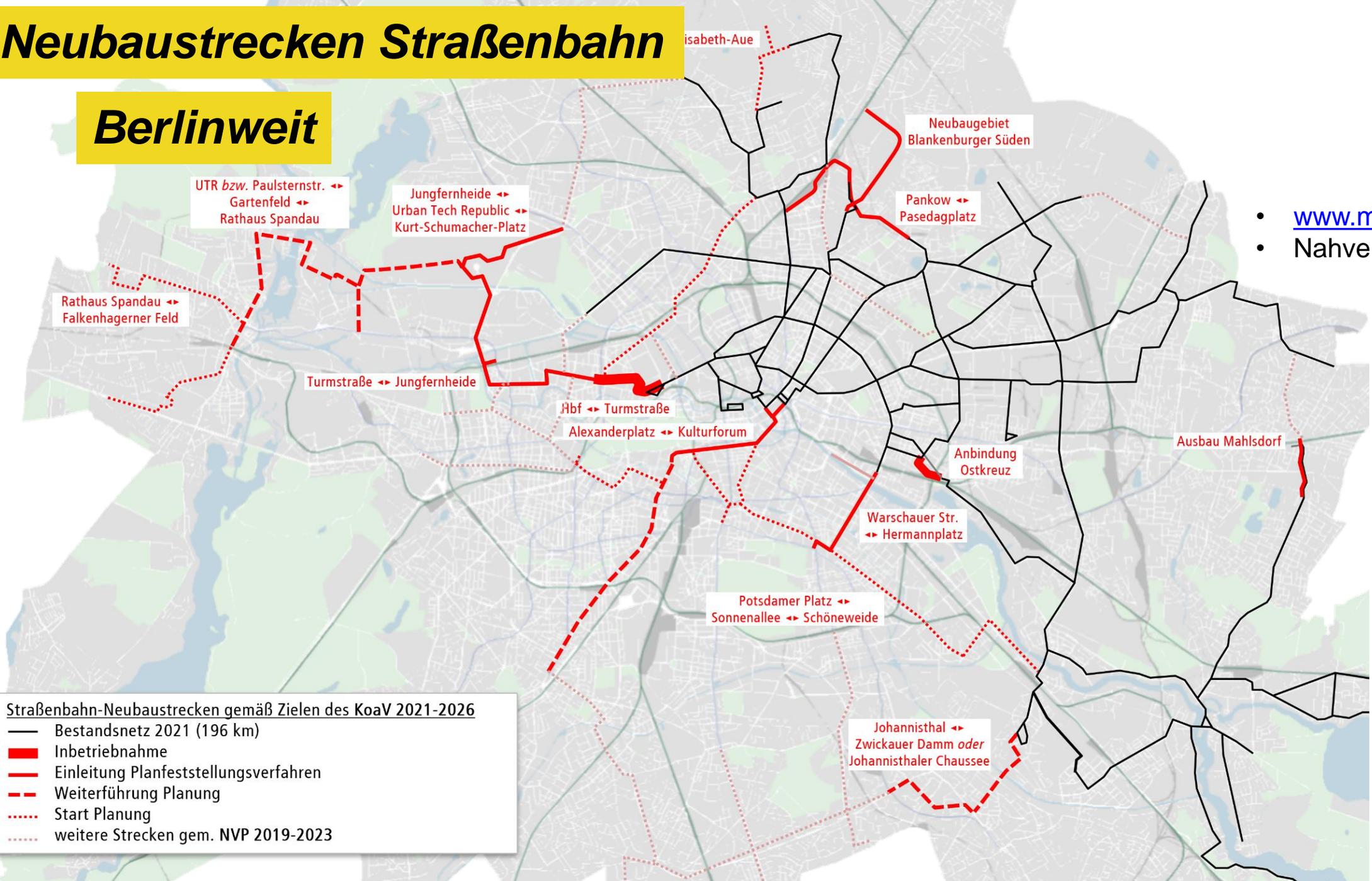


- Mit der neuen 5,1 km langen Direktverbindung zwischen **Pankow und Weißensee** wird eine weitere attraktive Ost-West-Verbindung geschaffen.
- Eine neue 4 km lange Direktverbindung wird den **Blankenburger Süden**, Berlins größtes Neubaugebiet, mit dem Alexanderplatz verknüpfen und Anschluss an den S-Bahnhof Blankenburg bieten.
- Mit einer 6,8 km langen Straßenbahnneubaustrecke zwischen den U-Bahnhöfen **Jungfernheide und Kurt-Schumacher-Platz** wird der Forschungs- und Industriepark Urban Tech Republic erschlossen, der auf dem Areal des ehemaligen Flughafens Tegel entsteht.
- Mit einer 11,9 km langen Verbindung zwischen der **Urban Tech Republic und dem Rathaus Spandau** werden neue Siedlungsgebiete in Gartenfeld und der Wasserstadt erschlossen und der neu entstehende S-Bahnhof Gartenfeld angebunden.
- Die 5,7 km lange Direktverbindung zwischen **Schöneweide und Gropiusstadt** sorgt für eine neue Direktverbindung zwischen Neukölln und Lichtenberg und reduziert Kapazitätsengpässe im Busangebot.

Neubaustrecken Straßenbahn



Berlinweit



- www.meineTram.de
- Nahverkehrsplan Berlin

Straßenbahn-Neubaustrecken gemäß Zielen des KoaV 2021-2026

- Bestandsnetz 2021 (196 km)
- Inbetriebnahme
- - - Einleitung Planfeststellungsverfahren
- · · Weiterführung Planung
- · · Start Planung
- · · weitere Strecken gem. NVP 2019-2023

Neue Betriebshöfe

für den zukünftigen Nahverkehr.



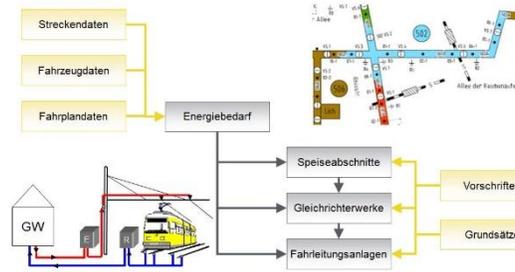
- Für den Streckenausbau im Südosten entsteht auf ca. 50.000 qm der neue **Betriebshof Adlershof**, der bis zu 60 Fahrzeugen Platz bietet. Geplant sind eine Servicehalle, Einsatzleitung sowie Nebenbetriebsgebäude mit Gleichrichterwerk und Pförtner.
- Auf ca. 80.000 qm entsteht der neue **Betriebshof Heinersdorf** mit Platz für mindesten 80 Fahrzeuge, um den Streckenausbau im Blankenburger Süden voranzubringen. Geplant sind Werkstatthalle, Büro- und Sozialgebäude sowie zwei Ein- und Ausfahrten.
- Für den weiteren Ausbau in der City West wird auf einer Fläche von ca. 110.000 qm und Platz für mindestens 100 Fahrzeuge der **Betriebshof West** neu gebaut. Geplant sind eine Halle mit Schwerpunktwerkstatt und Umwelt- und Recycling-Dienstleistungen, Bremsprüfgleis, Büro- und Sozialgebäude sowie zwei Ein- und Ausfahrten (Anbindungen an das Streckennetz).
- Für die Stationierung der neuen Fahrzeuggeneration muss die Abstellkapazität auf dem **Betriebshof Weißensee** durch entsprechende Umbauten dem höheren Bedarf angepasst werden. Zusätzlich werden die Werkstattkapazitäten erweitert.

Elektrotechnische Anlagen und Services (BI-EA)



Wir **planen, bauen, warten und betreiben** alle elektrotechnischen Anlagen (Infrastruktur und Immobilien). Mit dem **Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrobusse** treiben wir aktiv die Verkehrswende voran.

Dimensionierung und Systemgestaltung der Bahnenergieversorgungsanlagen der Straßenbahn



Abteilungssteuerung



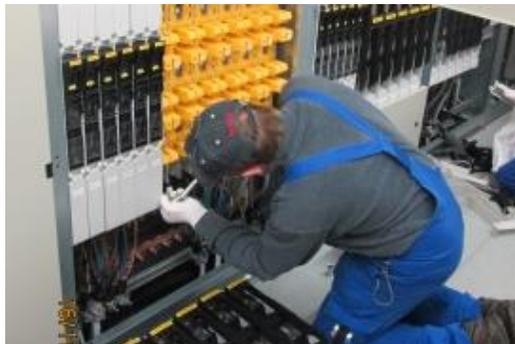
Gleichrichterwerke



Fahrleitungs- und Signalanlagen



Trafostationen und Niederspannung



MS & NS-Verteilnetze



Zugsicherungsanlagen



Fahrleitungs- und Kabelanlagen

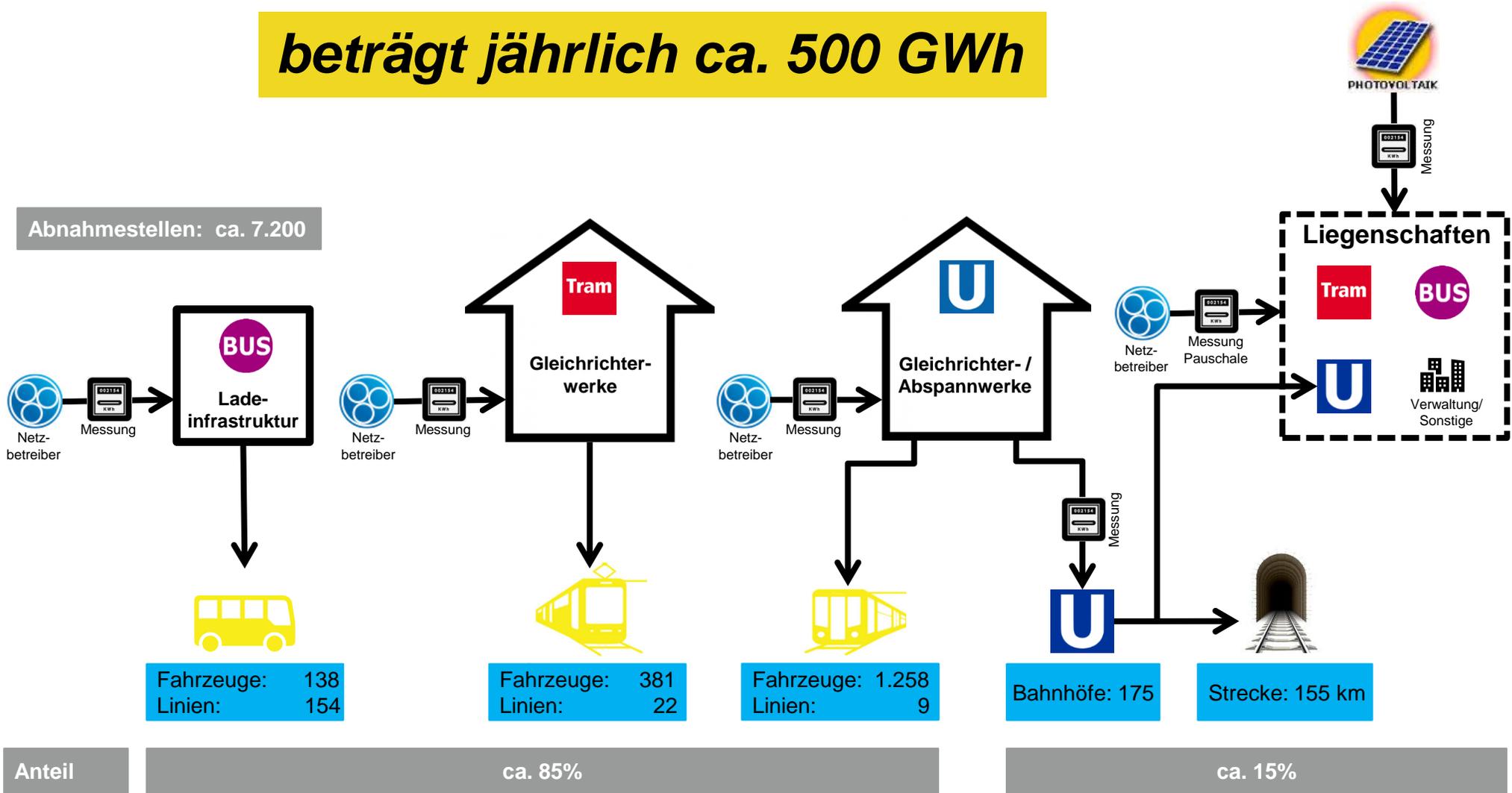


Ladeinfrastruktur E-Busse

Der Gesamtstrombedarf der BVG

beträgt jährlich ca. 500 GWh

Abnahmestellen: ca. 7.200



Die Straßenbahn

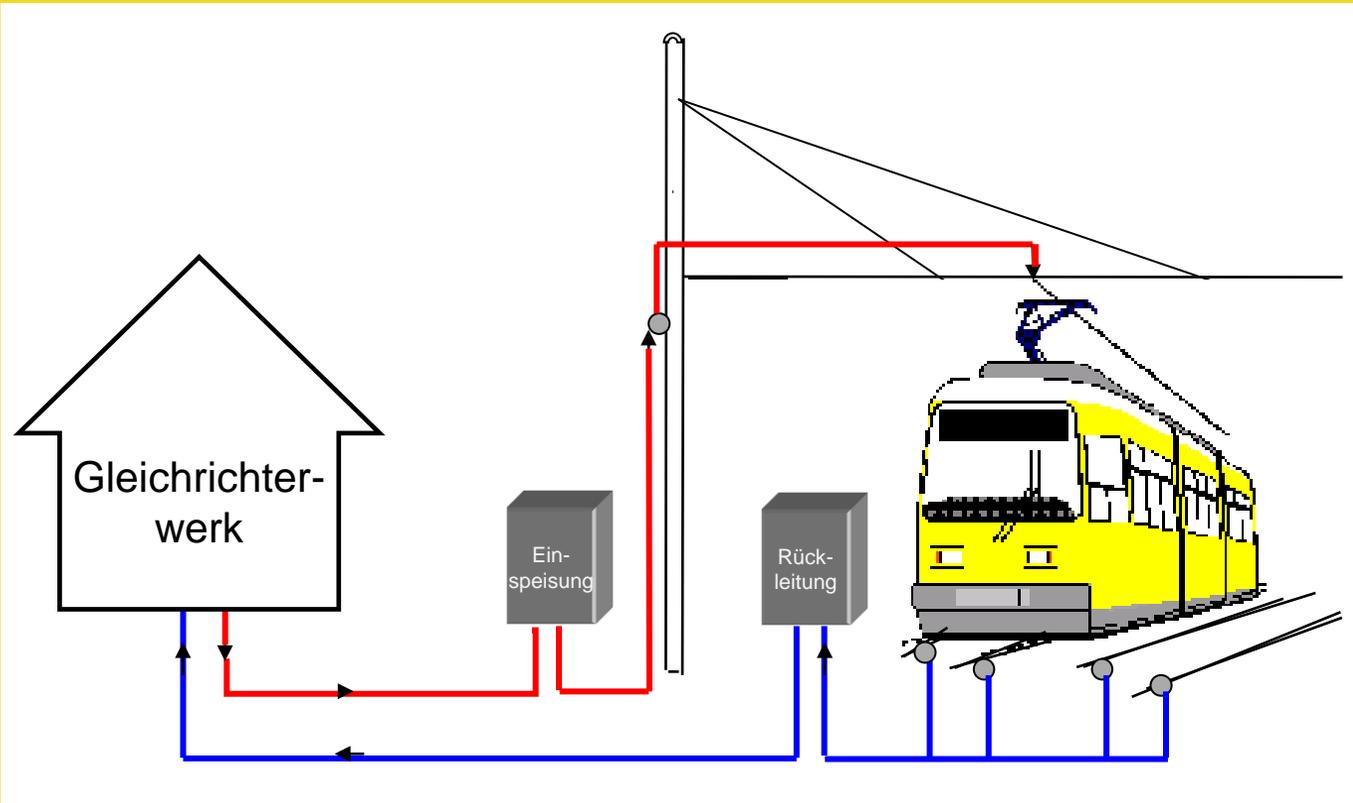
ist ein umweltfreundliches Verkehrsmittel

- Geringer Platzbedarf
in Bezug auf die Beförderungsleistung
- Wenig Ressourcenbedarf
- Geringe Emissionen – Lärm
- Nachhaltig – recyclebare Materialien



Die Bahnenergieversorgung der Straßenbahn

besteht aus verschiedenen Komponenten



Gleichrichterwerke





Es gibt vielfältige Einflüsse

auf den Energiebedarf der Straßenbahn





Energieeffizienzmaßnahmen

Beschleunigungsmaßnahmen, Bevorrechtigung ÖPNV

Unabhängiger Bahnkörper

Fahrweise, energieeffizientes Fahren

Hilfsbetriebe: Heizung und Kühlung, Beleuchtung, Kompressoren, Infotainment (30 – 40 %)

Reduzierung Fahrgastraumtemperatur

Optimierung Temperatur Kühlung

Fahrzeugabstellung in Betriebspausen, Abstellkonzepte

Rekuperation

Gleichrichterschaltung

Rückspeisefähige Unterwerke

Abschaltung redundanter Anlagenkomponenten

Querkupplung Speiseabschnitte

Zweiseitige Speisung

Höhere Nennspannung

Steuerung Leerlaufspannung, hohe Bremsspannung

Energiespeichersysteme, Fahrzeug, Strecke

Steuerung von Beleuchtung und Weichenheizung

Einsatz energieeffizienter Leuchtmittel

Einführung Messtechnik und Energiecontrolling

Systemspannungserhöhung

Umstellung auf 750 V

„Was lange währt, wird endlich gut“ – Redensart

- Ein Generationenprojekt wird abgeschlossen
- Nach Rund 30 Jahren Vorbereitung kommt es 2023 zur Umsetzung
- Spannungsniveaus erhöhen sich entspr. DIN EN 50163
- Technische Voraussetzung der elektrischen Infrastruktur
 - Bauart der Fahrleitungsanlage (Isolierabstände, Ableiter)
 - Ausrüstung der Gleichrichterwerke (spez. Transformatoren)
 - Nebenanlagen (Signal- und Weichenanlagen, Beleuchtung)
- Technische Voraussetzung der Fahrzeugtechnik
 - „Alt“-Fahrzeuge Nachrüsten/Umrüsten
 - Neufahrzeuge umstellen

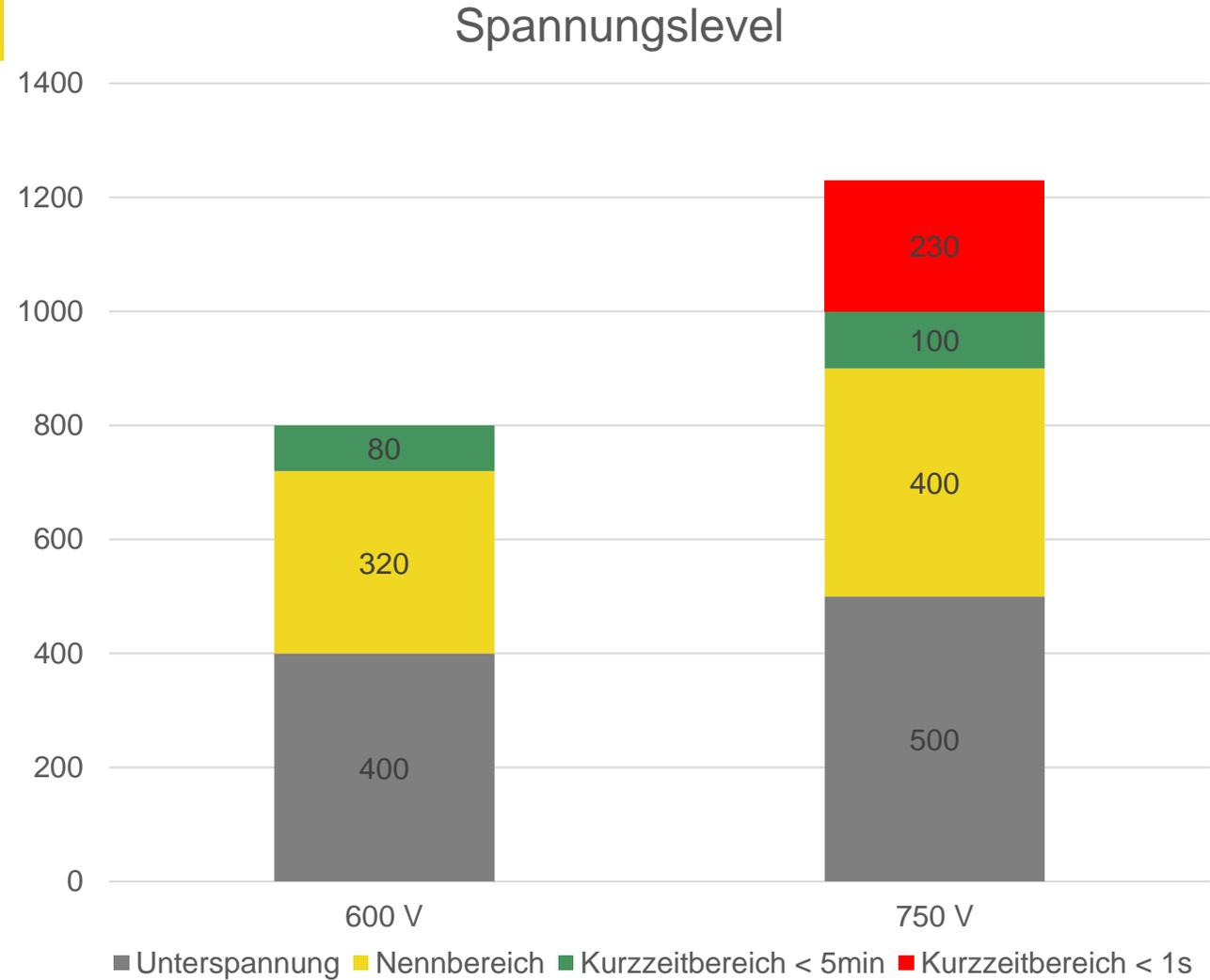




Systemspannungserhöhung

Umstellung auf 750 V

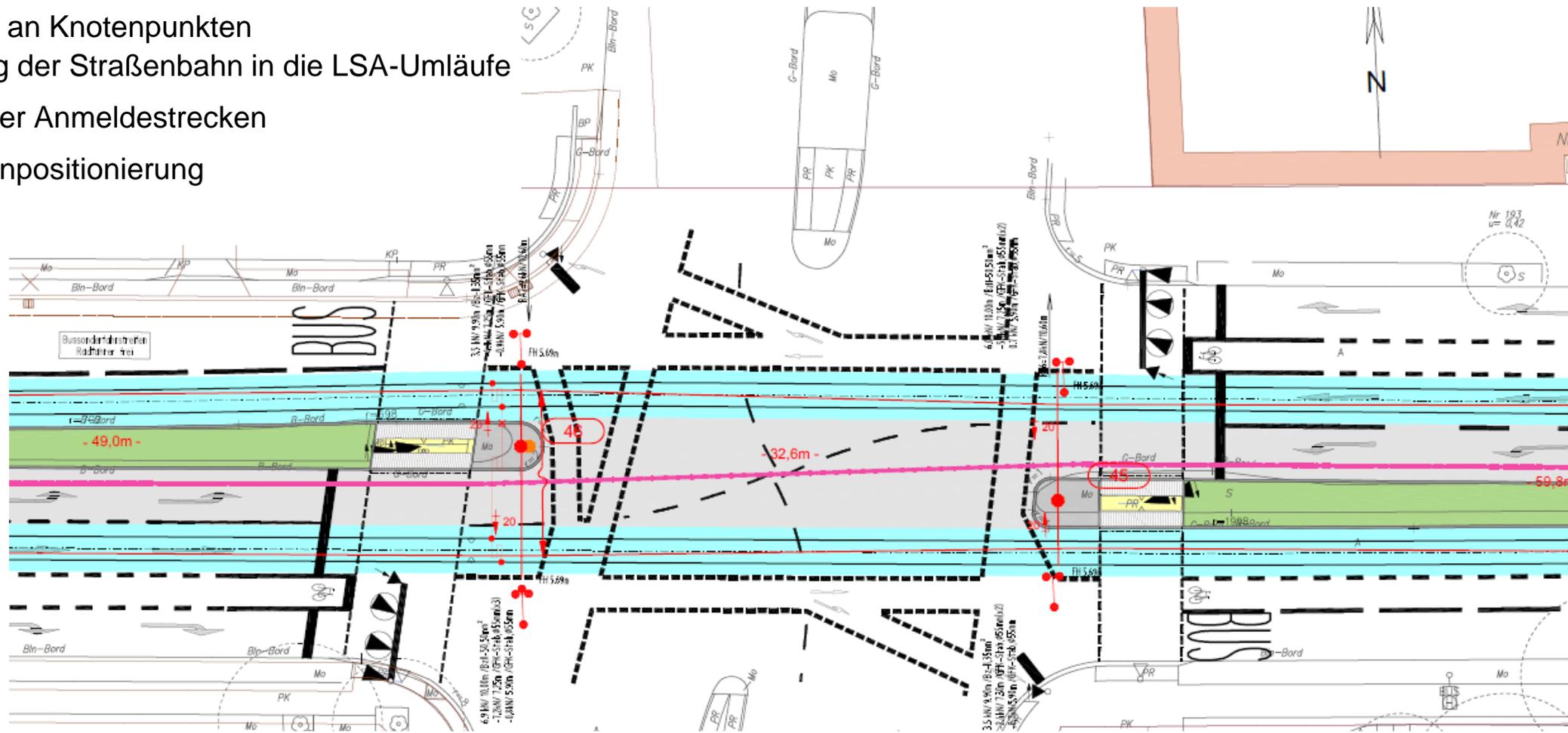
- Ziele
 - Reduzierung der Verlustleistung $P_V = R_{Schleife} \cdot I^2$
 - Heben von „Potenzial“ 1,45MVA -> 1,75MVA
 - Betriebssicherheit (Reduzierung Betriebsstrom zu Abschaltpegeln)
 - Verbesserung der Rekuperation
 - Aus einer technischen Umsetzung wird ein Organisatorische Herausforderung
 - Der Betrieb geht vor
 - Umstellung in 3 Netzen (Köpenick, Ring Linie21/37, Innenstadtnetz)
- Auswertung läuft

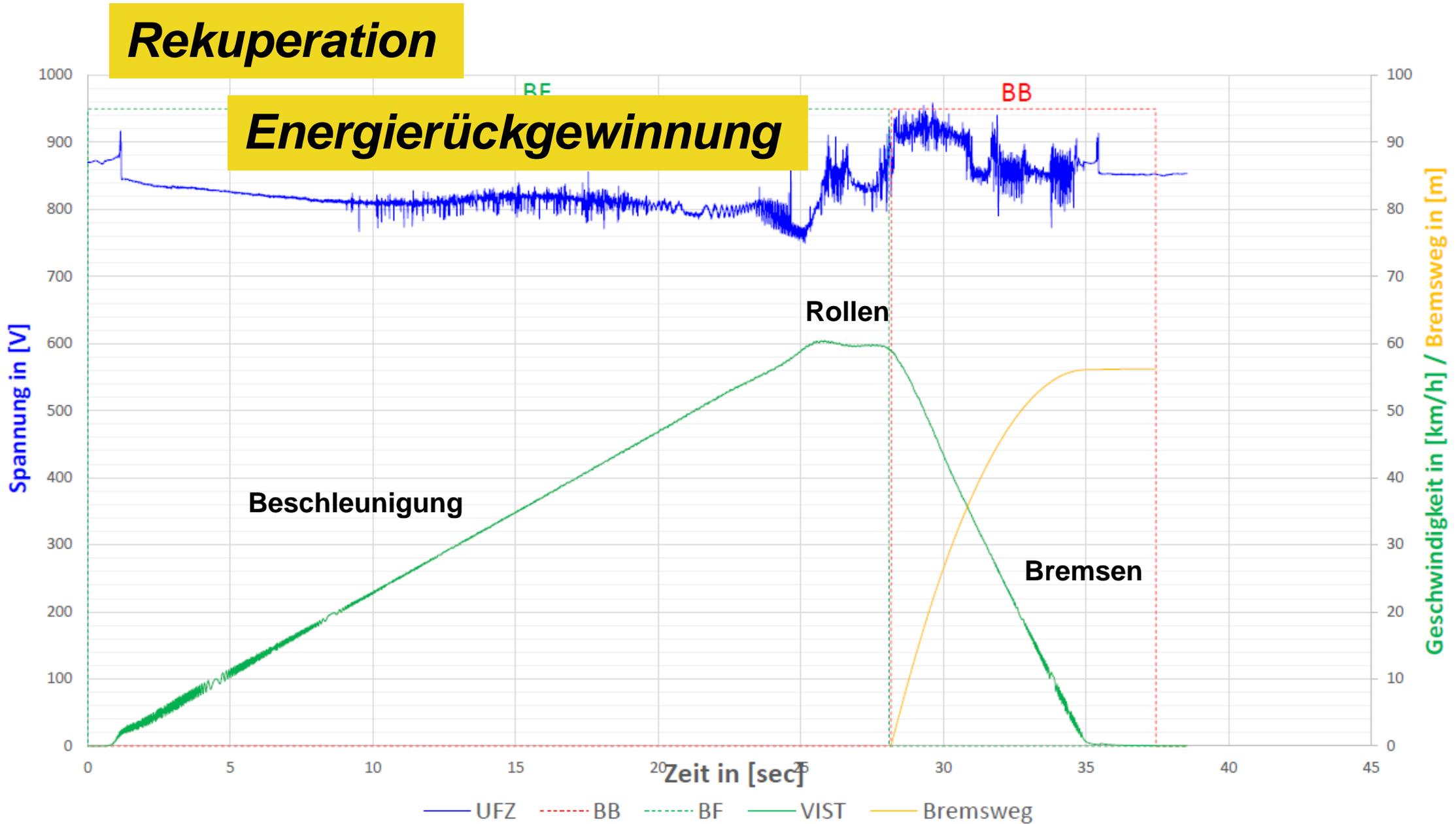


Beschleunigungsmaßnahmen

für einen reibungslosen Verkehr

- Maßnahmen an Knotenpunkten
 - Einbindung der Straßenbahn in die LSA-Umläufe
 - Wahl idealer Anmeldestrecken
 - Haltestellenpositionierung

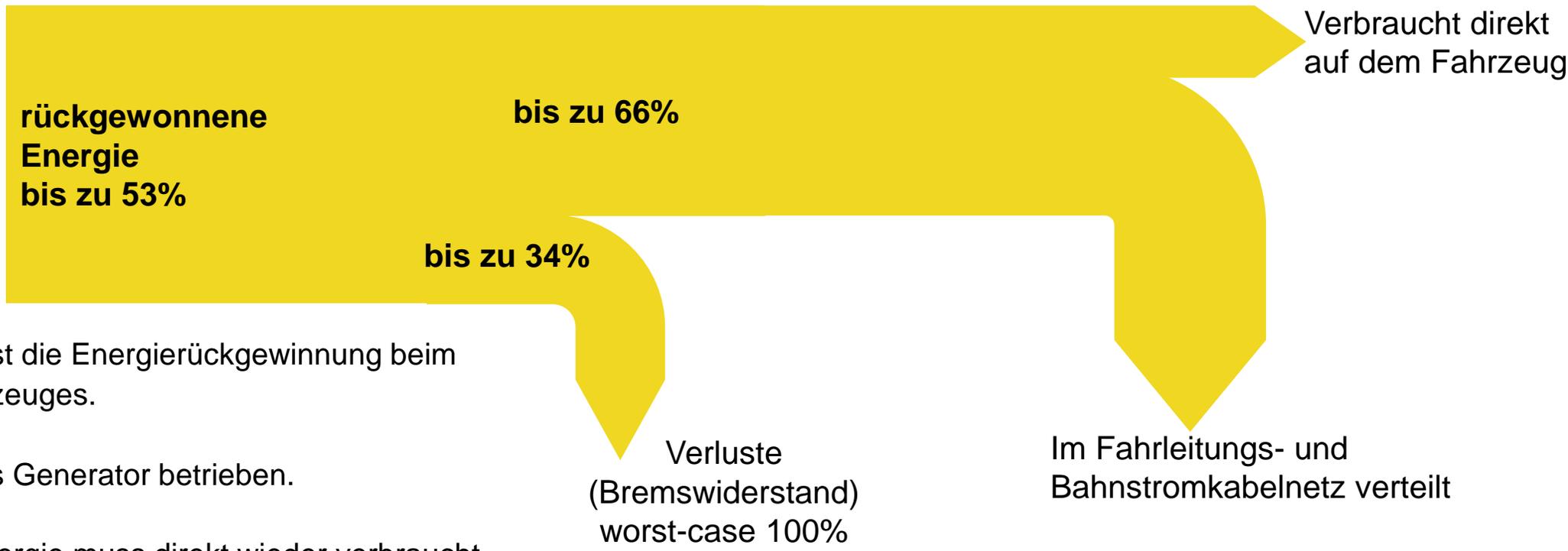






Rekuperation

Energierückgewinnung



- Die Rekuperation ist die Energierückgewinnung beim Bremsen des Fahrzeuges.
- Der Antrieb wird als Generator betrieben.
- Die gewonnene Energie muss direkt wieder verbraucht werden.



[BVG - Freie Jobs hier, freie Jobs da... - YouTube](#)



Vielen Dank für

Ihre Aufmerksamkeit

Gibt es Fragen ?

