

1677 C

An die

Vorsitzende des Hauptausschusses

über

den Präsidenten des Abgeordnetenhauses von Berlin

über

Senatskanzlei - G Sen -

Leit- und Sicherungstechnik S-Bahn hier: S-Bahn PLUS

Anlage: Projektbericht Qualitätsoffensive S-Bahn Plus

22. Sitzung des Hauptausschusses am 15. November 2017
Schreiben SenUVK – IV C 23 – vom 1. November 2017, rote Nr. 1040

30. Sitzung des Hauptausschusses am 14. Februar 2018
Bericht SenUVK – IV C 23 – vom 30. Januar 2018, rote Nr. 1040 A

36. Sitzung des Hauptausschusses am 20. Juni 2018
Bericht SenUVK – IV C 23 – vom 6. Juni 2018, rote Nr. 1040 B

38. Sitzung des Hauptausschusses am 10. Oktober 2018
Schreiben SenUVK – IV C 23 – vom 13. September 2018 – rote Nr. 1040 C

40. Sitzung des Hauptausschusses am 21. November 2018
Bericht SenUVK – IV C 23 – vom 16. Oktober 2018, rote Nr. 1040 D
Bericht SenUVK – IV C 23 – vom 3. November 2018, rote Nr. 1040 E

44. Sitzung des Hauptausschusses am 27. Februar 2019
Bericht SenUVK – IV C 25 – vom 31. Januar 2019, rote Nr. 1677

57. Sitzung des Hauptausschusses am 27. September 2019
Bericht SenUVK – IV C 25 – vom 17. Mai 2019, rote Nr. 1677 A
Bericht SenUVK – IV C 21 – vom 5. August 2019, rote Nr. 1677 B

Kapitel 0730 – Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz – Verkehr
Titel 54081 – Leistungen des S-Bahn Verkehrs –

Ansatz 2018:	294.277.000,00 €
Ansatz 2019:	296.023.000,00 €
Ansatz 2020 (Entwurf):	269.783.000,00 €.
Ist 2018:	288.291.911,10 €
Verfügungsbeschränkungen:	0,00 €
Aktuelles Ist (Stand 04.11.2019):	191.101.999,18 €

Der Hauptausschuss hat in seiner oben bezeichneten Sitzung Folgendes beschlossen:

„SenUVK
wird gebeten, dem Hauptausschuss zum Thema S-Bahn Plus vierteljährlich ab März 2019 einen Fortschrittsbericht vorzulegen.“

Beschlussempfehlung

Es wird gebeten, nachstehenden Bericht zur Kenntnis zu nehmen.

Hierzu wird berichtet:

Der Berichtsauftrag betrifft Sachverhalte, die die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz nicht aus eigener Zuständigkeit und Kenntnis beantworten kann. Sie ist gleichwohl bemüht, dem Ausschuss den Bericht zukommen zu lassen und hat daher die Deutsche Bahn AG um Übersendung gebeten, da es sich bei „S-Bahn PLUS“ um ein Programm der Deutschen Bahn AG handelt.

Der von der Deutschen Bahn AG übermittelte Bericht ist als Anlage beigelegt.

In Vertretung

Ingmar Streese
Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz



Projektbericht

Qualitätsoffensive **S-Bahn PLUS**

5. Projektbericht Status Phase 2

Projektleitung

Berlin, Oktober 2019

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
1.1 Qualitätsoffensive S-Bahn PLUS	3
1.2 Betriebliche Entwicklung	3
1.3 Betriebliche Lage September	4
2 Status Phase 2 und Umsetzungsbeispiele	4
2.1 Projektphase 2	6
2.2 Wirkung der Maßnahmen	6
2.3 Umsetzungsbeispiele	7
<u>Themenfeld Fahrzeuge</u>	7
<u>Themenfeld Triebfahrzeugführer</u>	9
<u>Themenfeld Fahrgastinformation</u>	10
<u>Themenfeld Stabilität Infrastruktur</u>	11
<u>Themenfeld Qualität Stationen</u>	15
<u>Themenfeld Stabilität Energieversorgung</u>	19
3 Ausblick	20
4 Abkürzungsverzeichnis	21

1 Einleitung

1.1 Qualitätsoffensive S-Bahn PLUS

Die im Februar 2018 gestartete gesellschaftsübergreifende Qualitätsoffensive S-Bahn PLUS, unter der Leitung des Konzernbevollmächtigten für das Land Berlin, Herrn Alexander Kaczmarek, wurde auch im dritten Quartal 2019 fortgesetzt.

Weiterhin sind neben der S-Bahn Berlin GmbH in diesem Programm auch die DB Netz AG, die DB Station&Service AG und die DB Energie GmbH sowohl mit schlagkräftigen Projektteams als auch im Lenkungskreis des Programms vertreten. In der Zusammensetzung des Lenkungskreises als übergeordnetes Entscheidungsgremium übernahm Frau Jeannette Winter als Nachfolgerin von Herrn Friedemann Keßler in der Leitung des Regionalbereichs Ost der DB Station&Service auch dessen Mandat im Lenkungskreis. Zudem wurde der Lenkungskreis um Herrn Oliver Kühn, Leiter Operations RB Ost von DB Station&Service, erweitert. Der Lenkungskreis setzt sich somit wie folgt zusammen:

- Deutsche Bahn AG: Herr Alexander Kaczmarek
- S-Bahn Berlin GmbH: Herr Peter Buchner, Herr Karsten Preißel
- DB Netz AG: Herr Helge Schreinert, Herr Renado Kropp
- DB Station&Service AG: Frau Jeannette Winter, Herr Oliver Kühn
- DB Energie GmbH: Herr Frank Frühbrod

Der hohe Sitzungs- und Berichtstakt wurde beibehalten. Mittlerweile hat der Lenkungskreis seit Beginn der Qualitätsoffensive 28 Mal getagt.

1.2 Betriebliche Entwicklung

Die seit Mitte 2018 zu beobachtende positive Entwicklung der Pünktlichkeit hat sich auch im dritten Quartal 2019 zunächst fortgesetzt. Im September kam es aus unterschiedlichen Gründen (siehe Abschnitt 1.3) zu einem Unterschreiten der Pünktlichkeits-Ziellinie (siehe Abbildung 1).

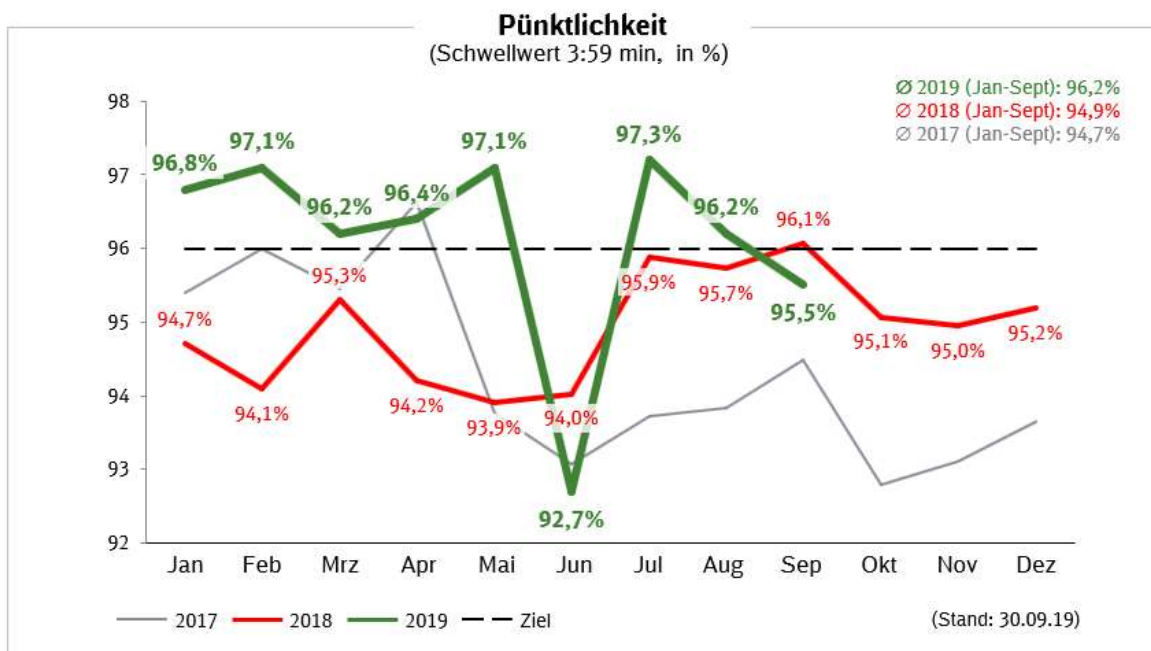


Abbildung 1: Pünktlichkeitsentwicklung (Quelle: Leitsystem für die Disposition (LeiDis) der DB Netz AG)

Trotz dieser Tatsache lag die Pünktlichkeit bis Ende September 2019 im Mittel bei 96,2 % und damit 1,3 %-Punkte über der des Vergleichszeitraums 2018 und 1,5 %-Punkte über dem Niveau des 2017. Die allgemeine betriebliche Entwicklung hat weiterhin bestätigt, dass der grundsätzliche Ansatz der Qualitätsoffensive S-Bahn PLUS richtig ist und die ergriffenen Maßnahmen Früchte tragen (siehe dazu auch Abschnitt 2.2).

1.3 Betriebliche Lage September

Der September war in Bezug auf die Pünktlichkeitsentwicklung 2019 eine Ausnahme. Ähnlich dem Juni war der Monat betrieblich durch eine Vielzahl an außergewöhnlichen Störungen, die teilweise parallel und lange auftraten, geprägt. In Abbildung 2 sind die Anzahl der täglichen Störungen und die jeweilige Pünktlichkeit dargestellt.

Grundsätzlich wurde durch den September erneut klar, dass wenige extrem schlechte Betriebstage ausreichen, die Monatswerte unter den Zielwert zu drücken. Im September trugen hinsichtlich der Betriebsqualität der 09.09. (Montag), der 20.09. (Freitag) und der 30.09. (Montag) mit Pünktlichkeiten deutlich unter 90,0 % dazu bei, dass die durchschnittliche Pünktlichkeit des Gesamtmonats mit 95,5% zum zweiten Mal in diesem Jahr unter dem Zielwert (96,0 %) lag. An der durchschnittlichen Pünktlichkeit der 27 anderen Betriebstagen von 96,7 % wird deutlich, dass die grundsätzlichen Probleme des Jahres 2017 weitestgehend behoben sind.

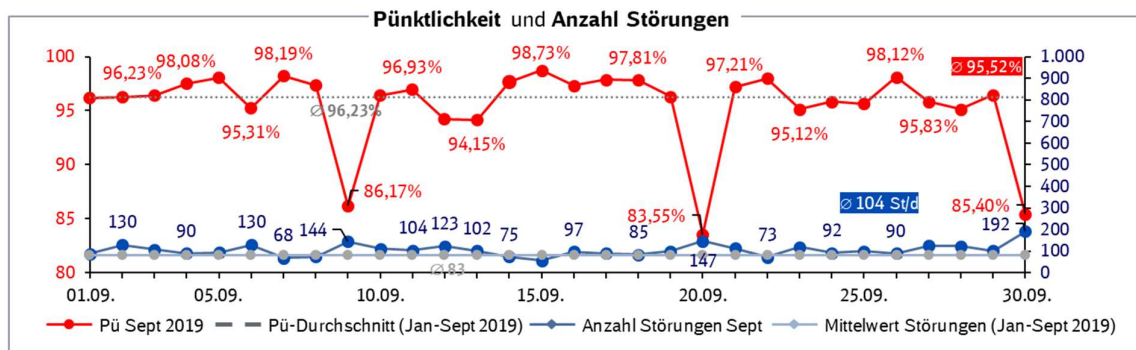


Abbildung 2: Pünktlichkeit und Anzahl Störungen im September (Quelle: LeiDis)

Die angesprochenen drei Betriebstage hatten dabei unterschiedliche Ursachen. Am 09.09. (Pünktlichkeit: 86,2 %) wurde der Regelbetrieb im Stadtbahnbereich, verursacht durch eine Signalstörung zwischen Tiergarten und Friedrichstraße, für die Zeitdauer von fünf Stunden stark beeinträchtigt. Die umgehend eingeleiteten Maßnahmen zur Störungsbeseitigung (Rechnerneustart) blieben zunächst erfolglos, so dass eines der abgestimmten Störfallkonzepte zum Tragen kam. Jedoch ergab die standardmäßig durchgeführte detaillierte Analyse des Störfalls im Nachgang, dass durch frühzeitigeres Inkraftsetzen des Störfallkonzeptes die Auswirkungen hätten reduziert werden können. In der Disposition lag die Priorität auf dem Einleiten von Maßnahmen für außerhalb von Bahnsteigbereichen stehende Züge. Die Disposition des Verkehrs auf dem Außenast der Linie S3 wurde dabei nicht in erforderlicher Qualität gewährleistet. Diese Erkenntnisse fließen in die Überarbeitung der betrieblichen Prozesse, die angestoßen wurden, ein.

Am 20.09. (Pünktlichkeit: 83,6 %) kam ab ca. 6:00 Uhr im Nachgang an planmäßige nächtliche Arbeiten durch die Firma Siemens an den sicherungstechnischen Anlagen im Steuerbezirk 1 (Stadtbahn Bereich Erkner - Ostkreuz - Ostbahnhof - Potsdam Hbf, Westkreuz - Spandau) zu umfangreichen Störungen an den elektronischen Stellwerken (ESTW), die sich auf alle Bedienplätze des Steuerbezirks ausweiteten. Die Einstellung des Zugverkehrs für den gesamten Stellbereich der betroffenen Bedienplätze war die direkte Folge. Nach Besetzung der Notbedienplätze ab 07:15 Uhr wurde der Zugbetrieb sukzessive wieder aufgenommen. Auch dieser Großstörungsfall wurde im Anschluss detailliert analysiert. Als Konsequenz wurden umgehend Maßnahmen zur Verbesserung der direkten Kommunikation zwischen Betriebszentrale (DB Netz) und

der integrierten Leitstelle (S-Bahn Berlin) eingeleitet. Der Fokus liegt jedoch auf der Störungsanalyse der Errichterfirma der Stellwerkstechnik, der Siemens AG. Die Firma Siemens wurde seitens DB Netz AG zur Einleitung von Maßnahmen zur Vermeidung von Wiederholungsfällen aufgefordert. Die Maßnahmen befinden sich noch in Abstimmung.

Die betriebliche Lage am 30.09.2019 (Pünktlichkeit: 86,4 %) war im Wesentlichen auf das Unwetter „Mortimer“ mit starken Windböen zurück zu führen. Die Vielzahl der fast zeitgleich aufgetretenen Ereignisse (Bäume in Gleisen u.a. in Bln-Grunewald, Birkenwerder, Hohen Neuendorf), konnte nur sukzessiv abgearbeitet werden.

Betrieblich belastend an den drei oben beschriebenen Betriebstagen war zudem, dass es an diesen Tagen weitere größere Störfälle gab. So brachten am 09.09. unberechtigte Personen im Gleis im Bereich Treptower Park und Yorckstraße auch das Ringbahn- und das Nord-Süd-System betrieblich außer Tritt. Am 20.09. gab es gleich mehrere teilweise gleichzeitige Behördeneinsätze im Netz der Berliner S-Bahn, die den ohnehin schwer gestörten Betrieb noch zusätzlich beeinträchtigten. Auch bringt die seit dem 19.08. andauernde Oberbaustörung (Langsamfahrstelle wegen Gleislagefehler) im Bereich des Bahnübergangs Gorki Straße eine grundsätzliche betriebliche Unruhe in das Nord-Süd-System. Wegen der betrieblichen Bedeutung dieses Bahnübergangs, u.a. führen auch mehrere Buslinien der BVG über diesen, kann diese Störung nur in Abstimmung mit der BVG und dem zuständigen Bezirksamt beseitigt werden und wird vsl. bis Ende November Bestand haben.

Leider gab es im Monat September auch 11 Personenunfälle an bewegten Eisenbahnfahrzeugen mit erheblichen Auswirkungen auf das Betriebsgeschehen.

Grundsätzlich ist das Störgeschehen angestiegen. Lag die Anzahl der Störungen pro Tag im ersten Halbjahr 2019 bei 78 Störungen pro Tag, liegt diese seitdem deutlich darüber (Juli: 87 Störungen täglich, August: 102 Störungen am Tag, September: 104 tägliche Störungen).

Positiv ist erneut anzumerken, dass sich die 2018 erarbeiteten Störfallkonzepte in der Anwendung bewährt, jedoch sind diese bei einem komplexen Störgeschehen mit einer Vielzahl von infrastruktureinschränkenden Störungen schwierig anzuwenden. In einem nächsten Schritt werden diese Konzepte nun auf Basis der Erkenntnisse aus den Großstörungen angepasst.

2 Status Phase 2 und Umsetzungsbeispiele

2.1 Projektphase 2

Die zu Beginn der zweiten Projektphase neu aufgesetzte, themenfeldorientierte Projektstruktur (siehe Abbildung 3) hat sich wegen der inhaltlichen Nähe zu den operativ tätigen Organisationseinheiten der beteiligten Konzerngesellschaften bei der Bearbeitung der Maßnahmen bewährt und wurde beibehalten.

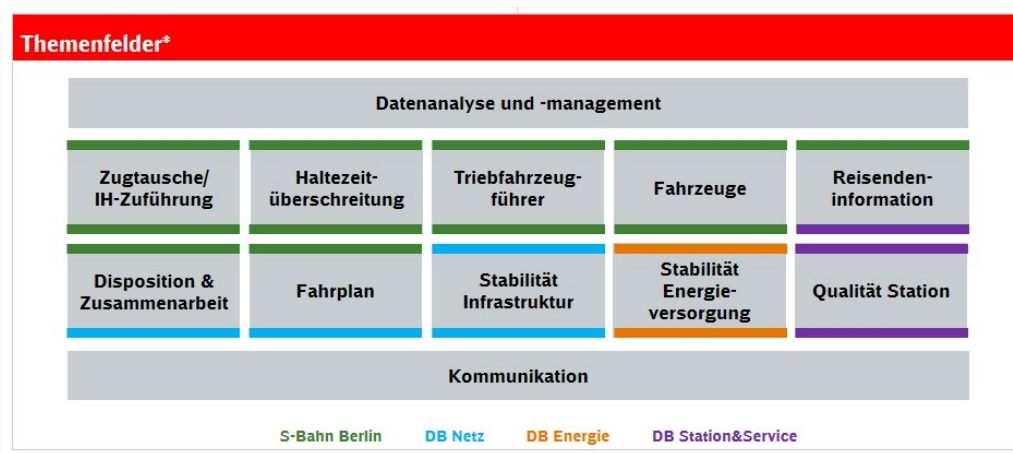


Abbildung 3: Themenfeldorientierte Organisationsstruktur der Projektphase 2

Gleichzeitig werden vermehrt qualitätssteigernde Maßnahmen außerhalb des Qualitätsprogramms im Rahmen des tagtäglichen Geschäfts der Linienorganisationen erarbeitet und umgesetzt. Dies soll sicherstellen, dass nach Abschluss der Qualitätsoffensive das Thema (betriebliche) Qualität in der täglichen Arbeit der Linienorganisation verankert ist.

2.2 Wirkung der Maßnahmen

Die Wirkung der Maßnahmen wird durch die Programmsteuerung der Qualitätsoffensive in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Fachbereichen gemonitort. Die Wirkung wird nicht für jede einzelne der ursprünglich 180 Maßnahmen überprüft, sondern für alle Maßnahmen aus einem Themenfeld in Gänze, um eine nicht zielführende Kleinteiligkeit und den damit verbundenen Aufwand zu vermeiden. Hauptfokus liegt beim Monitoring auf Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit, da diese Aspekte unseren Fahrgästen besonders wichtig sind.

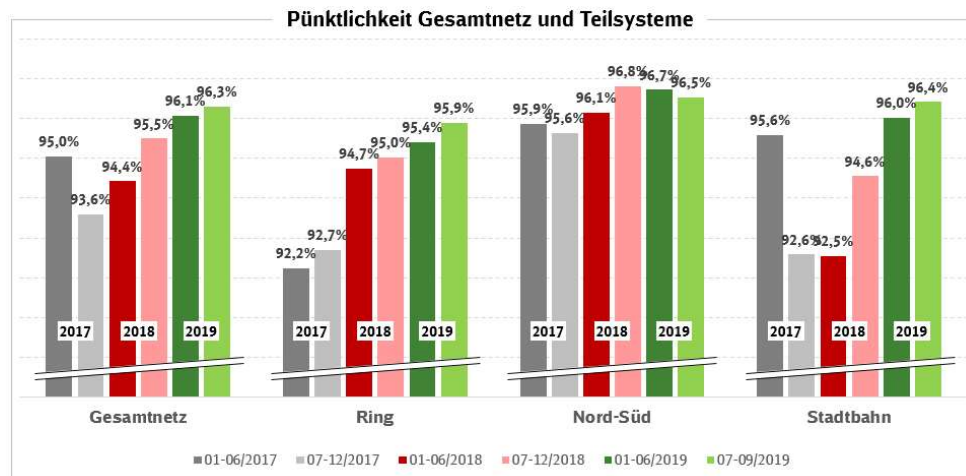


Abbildung 4: Entwicklung Pünktlichkeit Gesamtnetz und Teilsysteme

In Abbildung 4 ist die Entwicklung der Pünktlichkeit (Schwellwert 3:59 min) für die Halbjahre 2017 bis 2019 für das Gesamtnetz und die Teilsysteme Ring, Nord-Süd und Stadtbahn dargestellt. Weiterhin ist die Entwicklung für das Gesamtnetz und die Teilnetze Stadtbahn und Ringbahn positiv. Lediglich im Nord-Süd-System liegt die Pünktlichkeit im 1. und 2. Halbjahr 2019 leicht unter der des 2. Halbjahres 2018. Mit 96,5 % liegt die durchschnittliche Pünktlichkeit aber weiterhin über dem Zielwert (96,0 %).

Es wird insgesamt deutlich, dass die betriebliche Verbesserung keine Eintagsfliege ist, sondern zum einen auf alle Teilsysteme wirkt und zum anderen grundsätzlich und nicht nur temporär wirkt.

In Abbildung 5 ist die Entwicklung der operativ ausgefallenen Zugkilometer als Maßstab für die Zuverlässigkeit dargestellt. Neben den deutlichen Auswirkungen der Juni- und September-Ereignisse sind zwei Dinge deutlich zu erkennen:

- Die Anzahl der ausgefallenen Zugkilometer liegt 2019 mit Ausnahme Juni, August und September deutlich unter dem Vorjahresniveau. Im Durchschnitt fielen von Januar bis September 2019 etwa 1,8 % der Zugkilometer aus, während es 2018 noch ca. 2,5 % waren.
- Die nochmalige Verbesserung der Pünktlichkeit im 2. Halbjahr 2019 ging nicht auf Kosten der Zuverlässigkeit, denn die ausgefallenen Zugkilometer liegen im Zeitraum Juli bis September 2019 auf ungefähr demselben Niveau wie 2018.

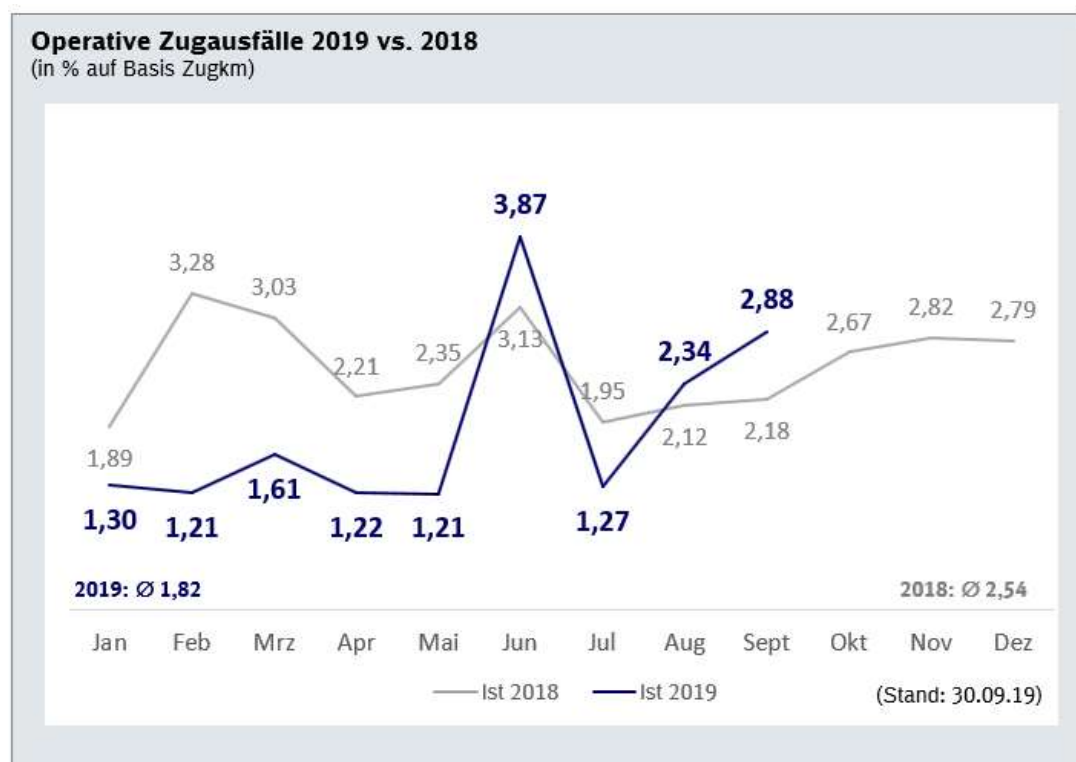


Abbildung 5: Entwicklung der operativ ausgefallenen Zugkilometer

2.3 Umsetzungsbeispiele

In diesem Abschnitt sind ausgewählte Maßnahmen, die sich entweder in der Umsetzung oder Erprobung befinden, dargestellt.

Themenfeld Fahrzeuge

Im Rahmen dieses Themenfeldes wurden Maßnahmen erarbeitet und umgesetzt, die sowohl die Zuverlässigkeit als auch die Verfügbarkeit der Fahrzeugflotte erhöhen.

1. Einbau Direktbelüftung Elektronikschrank bei der Baureihe 481

Diese im Rahmen des Langlebigkeitskonzeptes geplante Maßnahme wird in der Realisierung vorgezogen. Ziel der vorliegenden Maßnahme ist, die in den Sommermonaten bei Temperaturen über 30°C vermehrt auftretenden Zugausfälle wegen Überhitzung zu reduzieren. Dabei soll zukünftig eine direkte Belüftung der Elektronikschränke für eine ausreichende Kühlung der technischen Geräte sorgen.

Bei der Erstmusterprüfung am Prüfstand des Herstellers (Knorr-Bremse Powertech) wurden allerdings Konstruktionsmängel festgestellt, die zunächst beseitigt werden müssen. Dies ist nach aktuellem Stand durch den Hersteller erfolgt, so dass die Erstmusterprüfung Ende Oktober wiederholt werden kann. Sollte diese erfolgreich sein, wird es eine etwa dreimonatige Prüfphase anschließen. Nach erfolgreichem Abschluss dieser wird die serienmäßige Umrüstung der gesamten Baureihe gestartet. Die Umrüstung soll vor dem Sommer 2020 begonnen werden und in Abhängigkeit von mehreren anderen Umrüstmaßnahmen an der BR 481 so erfolgen, dass es nicht die Fahrzeugverfügbarkeit im Betrieb beeinträchtigt.

2. Optimierter Fahrschalter

Eine weitere Maßnahme aus dem Langlebigkeitskonzept, die ebenfalls in der Realisierung vorgezogen wird, ist der Austausch der Fahrschalter an allen Fahrzeugen der Baureihe 481 (siehe Abbildung 6). Diese Maßnahme dient zum einen der Stabilisierung der Zugsteuerung und hat gleichzeitig einen positiven Einfluss auf das Zugbeeinflussungssystem (ZBS).

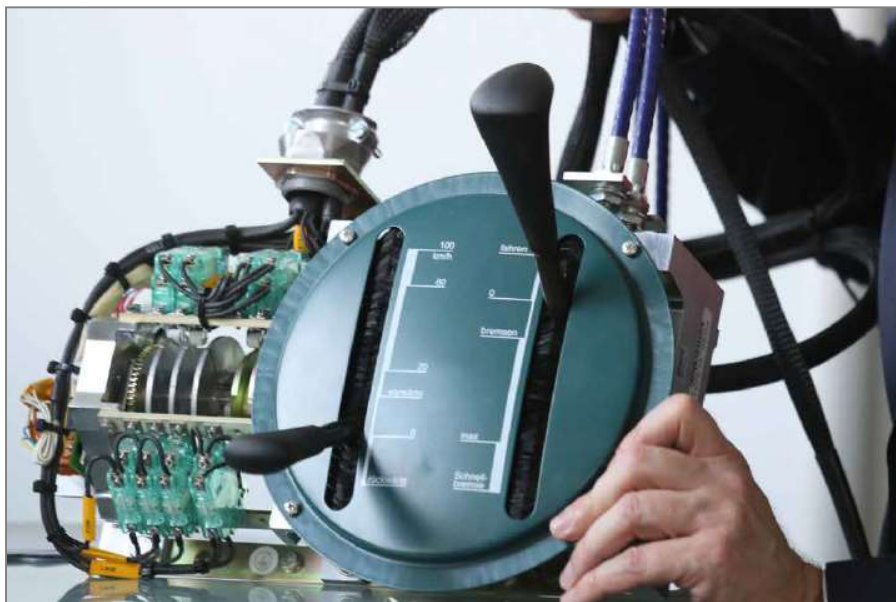


Abbildung 6: Der neue, optimierte Fahrschalter für die Baureihe 481

Die Erprobung der bereits umgerüsteten Fahrzeuge wurde erfolgreich abgeschlossen, so dass der Start der Serienumrüstung mittlerweile erfolgt ist. Die Serienumrüstung wird voraussichtlich zwei Jahre in Anspruch nehmen, 22 Fahrzeuge sind bislang umgerüstet.

3. Stabilisierung ZBS

Eine der seitens gemeinsamer Task Force mit dem Hersteller des Systems, der Fa. Siemens, und dem Systemverantwortlichen, der DB Netz AG, vorgeschlagenen Maßnahmen ist der Einbau von Ringkernspulen. Dies dient der Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Die Ringkernspulen filtern die drei sensiblen Frequenzen heraus und reduzieren somit die durch elektromagnetische Impulse verursachten ZBS-Störungen. An insgesamt zehn Viertelzügen der Baureihe 481 wurden drei verschiedene Ringkernspulen eingebaut und erfolgreich

getestet. Die Kodifizierung und die Beschaffung der Materialien sind mittlerweile abgeschlossen. Auch sind die erforderlichen technischen Unterlagen (z. B. Instandhaltungstechnische Weisungen) erstellt, so dass der serienmäßige Einbau gestartet werden kann. Der exakte Beginn wird derzeit noch abgestimmt und wird sich gegenüber der ursprünglichen Planung leicht verzögern. Der Beginn dieser Maßnahme ist nun für Ende Oktober 2019 vorgesehen.

4. Trafo Klimaanlage bei der Baureihe 481

Die Heizungs- resp. Klimaanlage auf den Führerständen der BR 481 sind auf halber Heiz- resp. Klimastufe seit einiger Zeit sehr störanfällig. Als Auslöser wurde der Trafo der Heizungsanlage identifiziert. Für die Klimaanlage zeigt sich dies insbesondere bei Temperaturen zw. 20°C und 25°C, so dass die Anzahl der Zugausfälle und Zuglaufstörungen stark temperaturabhängig ist. Die bisherige Behelfslösung (Heizen auf höchster Stufe Heizen bei gleichzeitig geöffnetem Fenster) ist unökologisch und soll durch eine technische Lösung ersetzt werden. Diese ist bereits bei 20 Fahrzeugen umgesetzt und wird über ein volles Jahr erprobt. Bei erfolgreicher Probephase ist eine Umrüstung der kompletten Flotte geplant.

Themenfeld Triebfahrzeugführer

Im Fokus dieses Themenfeldes ist der Einsatz der Triebfahrzeugführer mit Hinblick auf die Absicherung des täglichen Bedarfes heute und zukünftig.

Weiterführung Ausbildungsoffensive

Bereits 2016 wurde die Ausbildungsoffensive Triebfahrzeugführer mit dem Ziel gestartet, die zukünftigen jährlichen Bedarfe an neuen Triebfahrzeugführern abzusichern. Denn neben neuen tarifvertraglichen Arbeitszeitregelungen gilt es auch, der natürlichen Fluktuation zu begegnen. Ziel ist es, jährlich ca. 100 Triebfahrzeugführer erfolgreich auszubilden.



Abbildung 7: Zugänge aus den Tf-Ausbildungslehrgängen (kumuliert)

Im Laufe der Jahre wurden zahlreiche Anpassungen bei der inhaltlichen Ausgestaltung der Lehrgänge und eingesetzten Ressourcen gemacht, um die Ausbildungsqualität und die Bestehensquote bei den Ausbildungslehrgängen stetig zu verbessern.

In Abbildung 7 sind kumuliert die Zugänge aus den Lehrgängen der Tf-Ausbildungsoffensive für alle Quartale beginnend mit 2016 dargestellt. Mittlerweile haben 378 Tf die Ausbildung erfolgreich abgeschlossen.

Trotz dieser grundsätzlich erfolgreichen Maßnahme wurde in den letzten Monaten deutlich, dass die vollständige Besetzung der Lehrgänge (in Summe für 219 insgesamt 156 Ausbildungsplätze)

zunehmend anspruchsvoller wird. Dies liegt zum einen an den nicht geringen Anforderungen, die potenzielle Interessenten erfüllen müssen, sondern auch daran, dass in Folge der guten konjunkturellen Situation der Markt der Arbeitssuchenden grundsätzlich kleiner ist als zu Beginn der Ausbildungs-offensive.

Themenfeld Fahrgastinformation

1. Installation Fahrgastinformationsanlagen (FIA anstelle DSA)

Für eine qualitativ hochwertigere und einheitliche Reisendeninformation wurde mittlerweile auch auf der Station Wildau die Dynamischen-Schrift-Anzeiger (DSA) gegen neue LCD-Anzeiger getauscht.

2. Pilot Zug-Info-Monitor (ZIM) in Fredersdorf

Die neue Anzeigergeneration, kurz ZIM genannt, wird seitens DB Station&Service für den Fernverkehr an der Station Dresden-Neustadt getestet. Für den Metropolenverkehr wurde in Abstimmung mit der S-Bahn Berlin die Station Fredersdorf (derzeit noch mit DSA ausgestattet) ausgewählt. Im Rahmen dieses Piloten wird nicht nur der Anzeiger auf Herz und Nieren getestet, es wird insbesondere auch die vollständige Integration in das Reisenden-Informationssystem S-Bahn Berlin (RIS-S) überprüft.

Der mehrphasige Pilot hat mittlerweile begonnen. In der ersten, aktuell laufenden Phase wird die neue Anzeigergeneration noch im Technikraum der Station Fredersdorf getestet bevor es in der zweiten Phase in den fahrgastwirksamen Probebetrieb gehen wird.

Themenfeld Disposition und Zusammenarbeit

Handbuch für Dispositions-konzepte

Nach Abschluss einer weiteren Bauphase (S2 Nord/Nordkreuz-Karow-Bernau im Nordosten Berlins, veränderter Infrastrukturzustand)) wurde das bestehende Handbuch für Dispositionskonzepte durch die BZ S-Bahn Berlin der DB Netz AG in enger Zusammenarbeit mit der S-Bahn Berlin für das Nord-Süd-System zum 25.03.2019 fortgeschrieben (siehe Abbildung 8).

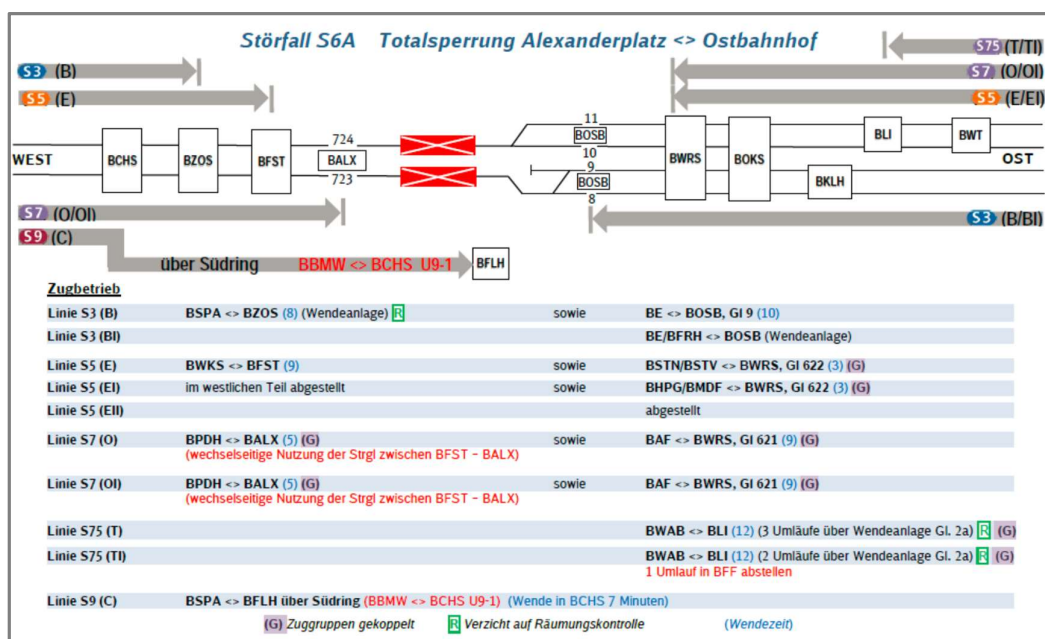


Abbildung 8: Störfallbeispiel aus dem Handbuch für Dispositionskonzepte

Aufgrund der Inbetriebnahme des neuen ESTW für die Streckenabschnitte Berlin-Lichtenberg - Ahrensfelde/Wartenberg am 10.11.2019 wurden die Störfallkonzepte für das System Stadtbahn

überarbeitet und werden in Form einer Berichtigung zum Handbuch für Dispositionskonzepte vsl. in der 43. Kalenderwoche veröffentlicht.

Aktuell erfolgt die Überarbeitung der grafischen Darstellungen der Störfallkonzepte in Vorbereitung auf den Fahrplanwechsel im Dezember 2019. Zusätzlich fließen Erfahrungen aus der Anwendung des Handbuches bei Störfällen der vergangenen Monate ein. Eine weitere Neuerung wird die Prüfung des sukzessiven Hochfahrens der Anwendung der Störfallkonzepte in Abhängigkeit der betrieblichen Situation darstellen. Auf diesem Weg soll den Mitarbeitern eine aktuelle und optimierte Version des Handbuches zur Verfügung gestellt werden. Insgesamt ist das Handbuch ein lebendes Dokument, das auf Basis der Erfahrungen der täglichen Disposition und den sich ändernden Rahmenbedingungen (Infrastruktur, Betriebsprogramm/Fahrplankonzepte) fortlaufend weiterentwickelt wird. Es stellt ein wesentliches Hilfsmittel für eine schnelle und konzeptionell abgestimmte gemeinsame Disposition von BZ und iLS dar. Damit ist das Handbuch auch Ausdruck der engen Zusammenarbeit zwischen BZ und iLS.

Die praktische Anwendung der Störfallkonzepte des Handbuches bei allen am S-Bahnbetrieb beteiligten Mitarbeitern soll schrittweise gesteigert werden, was u.a. durch Praxisschulungen im Rahmen des Fortbildungsunterrichtes der Bereichsdisponenten und Netzkoordinatoren der BZ S-Bahn Berlin begleitet wird. Dabei steht auch die Möglichkeit einer teilweisen Anpassung eines Störfallkonzeptes im Bedarfsfall in enger Abstimmung mit der integrierten Leitstelle des EVU S-Bahn Berlin im Fokus, um auch bei einer Nichtpassfähigkeit die Vorteile eines (teil-)abgestimmten Konzeptes zu nutzen sowie den Anpassungsaufwand zu reduzieren.

Zwischen der BZ, der iLS und weiteren Bereichen findet mindestens einmal wöchentlich eine Besprechung zu aktuellen Betriebslage statt, die durch die BZ organisiert wird. In diesem Zusammenhang werden auch große Störungen ausgewertet und Verbesserungspotenziale abgeleitet.

Themenfeld Stabilität Infrastruktur

Im Themenfeld Stabilität Infrastruktur sind Maßnahmen zur Steigerung von Qualität der Infrastruktur und der daraus resultierenden Stabilität sowie Zuverlässigkeit der Betriebsführung im gesamten S-Bahn-Netz zusammengefasst. Im Rahmen der ersten Projektphase wurde ein Maßnahmenkatalog durch die DB Netz AG generiert. Nach Umsetzung aller Maßnahmen sollen die Störungssuche optimiert, die Diagnosemöglichkeiten verbessert und durch den Einbau von neuer Technik die Anlagenverfügbarkeit erhöht werden.

Im Jahr 2018 wurden, wie geplant, die Maßnahmen Austausch der Schrankenantriebe am Bahnübergang Mahlsdorf, Dezentralisierung/Erweiterung Loginet-Lager, Erweiterung der Instandhaltungsmaßnahmen auf der Stadtbahn und Austausch der Radsensoren erfolgreich umgesetzt. Seit Anfang des Jahres haben die umgesetzten Maßnahmen erste positive Wirkung gezeigt. Die Störmeldungen für die umgesetzten Maßnahmen gingen im Vergleich zum Vorjahr um rund 78% zurück.

1. Beschaffung von neuer Diagnose/Messtechnik ZBS

Die Streckenausrüstung mit dem neuen Zugsicherungssystem ZBS in den jeweiligen Netzbezirken steigt überproportional zur vorhandenen Messtechnik an. Für bessere Diagnosemöglichkeiten sowie die Minimierung der Eingreif- und Entstörzeit wurden weitere ZBS-Diagnose-Messgeräte bestellt. Die bestellten ZBS Messgeräte sind durch die Herstellfirma im 2. Quartal 2019 ausgeliefert worden.



Abbildung 9: Beispiel Messgerät

2. Unterstützung BZ LST-Mitarbeiter / Errichtung Zentraler Service-PC

Zunehmende Komplexität der Leit- und Sicherungstechnik (LST) und die damit verbundenen Auswirkungen bei Störungen, lassen ein Ansteigen von Verfügbarkeitseinschränkungen an den Innen- und Außenanlagen erkennen. Zusätzlich haben die LST-Mitarbeiter in den Netzbezirken der Außenbereiche im Vergleich zu den Mitarbeitern in der Betriebszentrale (BZ) verhältnismäßig seltenen Umgang mit der elektronischen Stellwerkstechnik (ESTW).

Aus diesem Grund wird künftig bei Rechnerstörungen in den Außenbereichen eine fachliche Unterstützung durch die LST-Mitarbeiter in der BZ erfolgen. Diese fachliche Unterstützung wird im ersten Schritt telefonisch sichergestellt. Für die Umsetzung dieser Maßnahme wurde eine Arbeitsanweisung erstellt, durch die zuständige Fachabteilung erlassen und in den regulären Arbeitsprozess neu aufgenommen. In einem zweiten Schritt erfolgt die Installation eines neuen zentralen Service-PCs in der BZ. Dieser ermöglicht den Mitarbeitern den direkten Zugriff auf alle ESTW inkl. zu den der Außenbereiche. Ein solch zentrales technisches Hilfsmittel zur Störungsermittlung gibt es zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht. Aktuell verfügt jedes ESTW über einen eigenen Service-PC, der vor Ort ohne Verbindung zur BZ installiert ist. Zukünftig ermöglicht dieser zentrale Service-PC schnellere Ursachenermittlung, bessere Störungseingrenzung und dadurch kürzere Störbestehenszeiten. Gleichzeitig profitieren die beteiligten Mitarbeiter vom gegenseitigen Wissenstransfer, weil jeder aktiv in den Entstörungsprozess eingebunden wird.

Die Umsetzung der Maßnahmen erfordert vorbereitende Schritte, die aktuell erfolgen. So wurde mit der Realisierung eines 10 MBit Netzwerks begonnen. Die Fertigstellung des Netzwerkes wird erst im Juni 2020 realisiert werden können. Die Inbetriebnahme des zentralen Service-PCs wird bis Ende 2021 erfolgen.

3. Erweiterung von 15 ZN/-ZL-Rechnern durch redundante Zweitstromversorgung

Eine Betriebsführung ist für den jeweiligen Fahrdienstleiter (FDL) ohne ZN/ZL-Technik nur stark eingeschränkt möglich. Die ZN/ZL-Übertragungstechnik ist zwar redundant aufgebaut, jedoch wird sie nur durch einen Stromversorgungszugang gespeist (bei Stromausfall keine ZN/ZL-Technik). Ziel ist es, mit der neuen Generation von ZN/ZL-Rechnern mit zwei separaten Netzteilen auch die Stromversorgung für diese Technik redundant aufzubauen. Die Leistungsbeschreibung wurde erarbeitet und an die Zulieferfirma übergeben. Die erste Materialisierung durch die Zulieferfirma ist abgeschlossen. Nach erfolgtem Kickoff sind Projektleiter für diese Maßnahme auf beiden Seiten benannt. Das Umrüstkonzept ist in Arbeit. Im Nachgang wird ein Inbetriebnahme-konzept erstellt. Um die Speerpausen für die jeweiligen Inbetriebnahmen so gering wie möglich zu halten wird der Abschluss der Maßnahme im Zusammenhang mit der Errichtung und Inbetriebnahme des zentralen Service PCs erfolgen.

4. Instandsetzung von Signalkabelverteilerkästen

Von den insgesamt 580 vorhandenen Schaltkästen im Bereich der Stadtbahn werden 260 Stück fachgerecht instandgesetzt. Umweltbedingte Korrosion und Schwingungen aus dem Gleisbereich führen zunehmend in den Schaltkästen der LST-Außenanlage zu Kontaktunterbrechungen. Mit der Umsetzung der Maßnahme wurde bereits in der 37. KW 2018 begonnen. Die sukzessive Abarbeitung erfolgt in den jeweils geplanten Jahresscheiben. Seit dem Beginn der Maßnahme wurden bereits 220 Kabelverteiler instandgesetzt. Bei den verbleibenden Anlagenteilen der Maßnahme wird eine Umsetzung bereits frühzeitig im Jahr 2019 realisiert. Damit ist der Abschluss der Maßnahme drei Jahre früher als geplant erreicht.

5. Signalkabeltausch mit Schwerpunkt Stadtbahn

Der Austausch von minderwertigen Signalkabeln durch störungsresistentere Signalkabel wird kontinuierlich fortgesetzt und trägt zu einer höheren Anlagenverfügbarkeit im Kabelsystem bei. Für den Bereich der Stadtbahn ist die Bestandsaufnahme von schadhaften (kapazitätsminderwertigen) Kabeln bereits abgeschlossen. Für die Umsetzung der Maßnahme wurde die Bahnbau GmbH beauftragt. Gegenwärtig sind die Verlegearbeiten der geplanten Signalkabel fast vollständig abgeschlossen und das Umschaltkonzept der jeweiligen Abschnitte wird mit dem Baubetrieb und den jeweiligen Netzbezirken abgestimmt. Die DB Netz AG rechnet mit einer vollständigen Umsetzung der Arbeiten bis 12/2020.



Abbildung 10: Beispiel Signalkabel

6. Weichenvorzugslage/Weichenlaufketten bei Softwarewechseln heraus projektieren

Zurzeit entsteht ein erhöhter Verschleiß an den Stell-, Lager- und Übertragungsteilen, da die Weichen nach jeder Fahrt in eine definierte Vorzugslage zurückgestellt werden. Durch lange Weichenlaufketten werden viele Elemente gleichzeitig beansprucht, was im Störfall für die Betriebsführung hinderlich ist. Im Rahmen dieser Maßnahme soll bedarfs- und betriebsgerecht auf die Vorzugslagen verzichtet und die Weichenlaufketten verkürzt werden. Die Umsetzung wird sukzessive durch eine Implementierung bei bevorstehenden Softwarewechseln erfolgen. Die komplette Umsetzung der Maßnahme ist bis zum Ende des Jahres 2022 geplant.

7. Umrüstung S-Bahn Signale auf Mehrfarb-LED

Durch die Umrüstung der S-Bahn Signale auf Mehrfarb-LED, muss der turnusmäßige Austausch der herkömmlichen Leuchtmittel nicht mehr durchgeführt werden. Aktuell wird noch an der

Bahnzulassung für die Mehrfarb-LEDs gearbeitet. Nach erfolgter Zulassung kann mit der Maßnahme begonnen werden.

8. RAM-Standardnachrüstung an ca. 75 Weichen der Stadtbahn

Gegenwärtig verfügen nicht alle Weichen der Berliner Stadtbahn über die Ausrüstung nach RAM-Standard (RAM-Standard=Verschlussfachabdeckung, Zungenheizung, Zungenrollvorrichtung, wartungsarmer Verschluss, inkl. DIANA). Auf der Stadtbahn sollen entsprechende Einzelkomponenten an den Weichen nachgerüstet werden. Die Bestandsaufnahme wurde im Jahr 2018 komplett abgeschlossen. Die Materialbestellungen der Einzelkomponenten erfolgen sukzessive in Abhängigkeit des Bedarfes. Der Beginn der Nachrüstung erfolgte in der 7. KW 2019. Gegenwärtig sind 75 Verschlussfachabdeckungen, 40 Zungenroll-Sätze und 60 Weichen mit je zwei zusätzlichen Zungenheizstäben nachgerüstet. Mit der Montage der wartungsärmeren Verschlüsse wurde in der 22. KW 2019 begonnen. Der komplette Abschluss der Maßnahme ist für Dezember 2021 geplant.

9. Austausch von 580 FTGS-Abstimmeinsätzen auf der Stadtbahn

Der Grenzbereich der technischen Nutzungsdauer ist erreicht, damit steigt das Risiko einer höheren Störanfälligkeit. Aus diesem Grund werden vorbeugend 580 FTGS-Abstimmeinsätze auf der Stadtbahn ausgetauscht. Die bauausführende Firma ist beauftragt und die Materialisierung ist zu 50% abgeschlossen. In Zusammenarbeit mit den Baubetriebskoordinatoren wurde ein umsetzbares Sperrpausenkonzept erarbeitet. Der Sperrpausenbedarf je Abstimmeeinsatzgruppe übersteigt die derzeitigen Betriebsruhen auf der Stadtbahn. In der 24. KW wurde mit der Montage der Abstimmeeinsätze begonnen. Die Inbetriebnahme einzelner Abstimmeeinsatzgruppen erfolgt sukzessiv. Der Teilprojektabschluss wird jedoch Aufgrund des Umbauaufwands nicht wie vorgesehen im Jahr 2019 erfolgen.

10. Hochrüstung von 48 ZLV-Bus-Modems

Die ZLV-Bus-Modems sind das Medium für die ZN/ZL-Datenübertragung. Im Rahmen dieser Maßnahme sollten bspw. ältere Geräte wie das Nokia-ECM-Modem gegen SCADA-NG-Modems ausgetauscht und das Netzwerkkonzept überarbeitet werden. Im 1. Quartal 2019 wurde mit der Planung der Maßnahme begonnen. Während der Planung stellte sich heraus, dass die SCADA-NG-Geräte zum 4. Quartal 2019 durch den Hersteller abgekündigt sind. Da es zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine durch die DB AG zugelassenen Ersatzgeräte gibt, werden aktuell alle Geräte, die nicht auf dem technischen Stand von SCADA-NG sind, zum Tausch in der Planung berücksichtigt. Mit einer Endgültigen Zulassung der Nachfolgergeräte ist frühestens zum 3. Quartal 2020 zu rechnen. Aus diesem Grund wurden zusätzliche Geräte als Reserve beim Hersteller bestellt, um auch zukünftig im Störfall reagieren zu können. Die SCADA-NG-Modems haben sich in der Vergangenheit als sehr zuverlässig erwiesen und es besteht kein erhöhtes Risiko für den Weiterbetrieb der bestehenden TK-Anlagen. Wegen der Zuverlässigkeit und das nicht vorhandene Ersatzgerät hat sich das Projekt dazu entschlossen, die SCADA-NG-Modems weiter zu betreiben bis ein zugelassenes neues Produkt zur Verfügung steht.

11. Umrüstung der Stadtbahn von FTGS auf Achszählertechnik

Die FTGS (Ferngespeiste Tonfrequenz-Gleisstromkreise) Technik ist störanfällig und bringt zusätzlich einen hohen Instandhaltungsaufwand mit sich. Für einen zukunftsorientierten Betrieb und zur Reduzierung des Instandhaltungsaufwandes soll die Stadtbahn auf moderne Achszählertechnik umgerüstet werden. Die Planung für die Maßnahmenumsetzung ist erfolgt. Die komplette Umsetzung der Maßnahme ist für August 2025 geplant.

Themenfeld Qualität Stationen

Im Rahmen dieses Themenfeldes werden Maßnahmen erarbeitet und umgesetzt, die die Zufriedenheit und die Aufenthaltsqualität der Kunden am Bahnhof erhöhen. Im Folgenden sind einige Beispiele der im Jahr 2019 stattfindenden Maßnahmen aufgeführt:

1. Bauliche Aufwertung und Verschönerung an ausgewählten Bahnhöfen

An insgesamt 43 Bahnhöfen wurden im Jahr 2018 Verschönerungen durchgeführt. Auch im Jahr 2019 werden diverse Maßnahmen zur Aufwertung der S-Bahnhöfe durchgeführt. Hier eine Auswahl einiger Verschönerungen und Aufwertungen, die im zweiten Quartal umgesetzt wurden:



Abbildung 11: Bahnhof Berlin-Zehlendorf Beispiel Signalkabel

Berlin-Zehlendorf: An diesem Bahnhof wurde der stillgelegte Bahnsteig mit Bildern vergangener Zeit gestaltet und optisch aufgewertet. (siehe Abbildung 11)



Abbildung 12: Bushaltestelle am Bahnhof Marienfelde

Marienfelde: Das alte Backsteingebäude erstrahlt in neuem Glanz. Der bekannte Graffiti-Künstler Steven Karlstedt hat in mehrtägiger Arbeit die Wandflächen gestaltet und im Anschluss wurden diese mit dem Graffiti-Blocker der Potsdamer Firma Dafasan beschichtet. Informationen zu dem Graffiti-Blocker sind in dem Abschnitt „Schutz vor Graffiti“ zu finden.

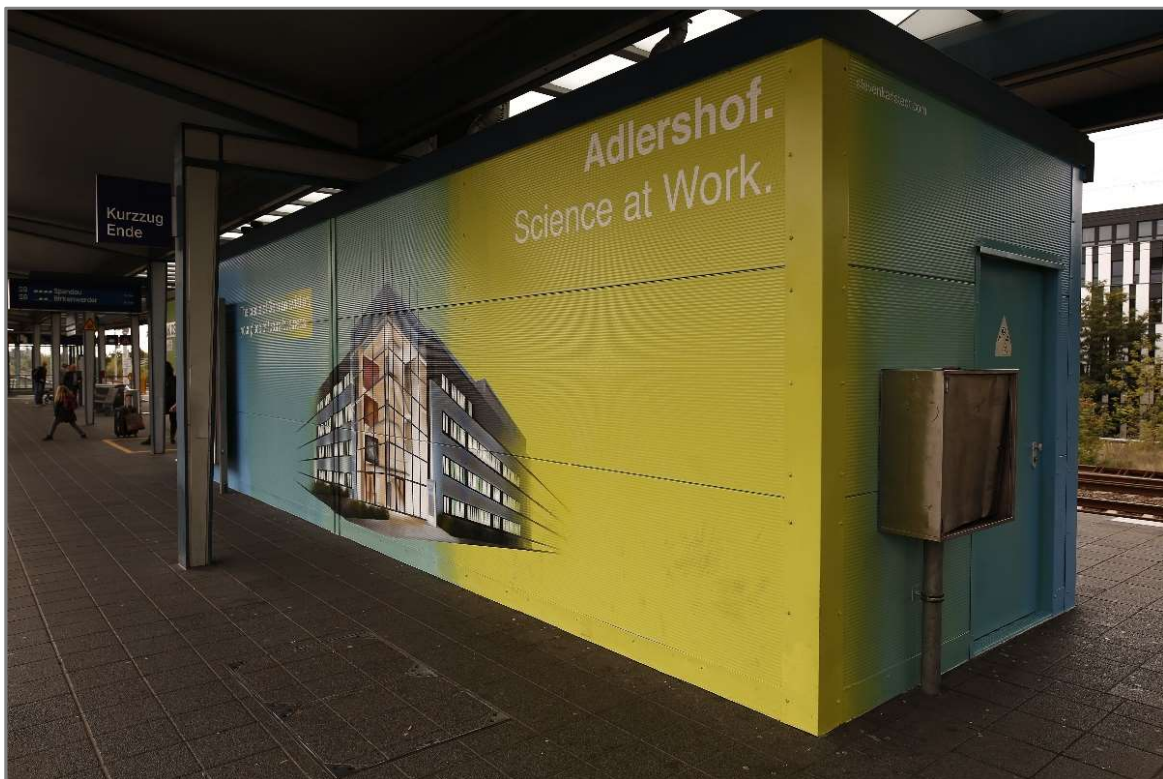


Abbildung 13: Technikgebäude auf dem Bahnsteig des Bahnhofs Adlershof

Adlershof: Das Technikgebäude auf dem Bahnsteig wurde von dem Graffiti-Künstler Steven Karlstedt künstlerisch gestaltet und greift die Umgebung des Bahnhofes auf.

2. Erneuerung Wegeleitsystem

Die Wegeleitsysteme der Bahnhöfe Teltow-Stadt und Wedding wurden bereits erneuert und das Wegeleitsystem am Bahnhof Wittenau wird bis zum Ende des Jahres auf den neuesten Stand gebracht. Diese Maßnahmen verbessern die Orientierung der Fahrgäste zu den Bussen.



Abbildung 14: Wegeleitsystem in Wedding

3. Bahnsteigendtüren

Das unberechtigte Betreten von Gleisanlagen führt immer wieder zu Verspätungen und Ausfällen im gesamten S-Bahn-Netz. Um den unberechtigten Zugang zu erschweren, wurden am Bahnhof Ostbahnhof auf den zwei S-Bahnsteigen vier Bahnsteigendtüren installiert (siehe Abbildung 15). Die Wirkungsweise dieses Piloten wird zum Ende des Jahres analysiert und ausgewertet.

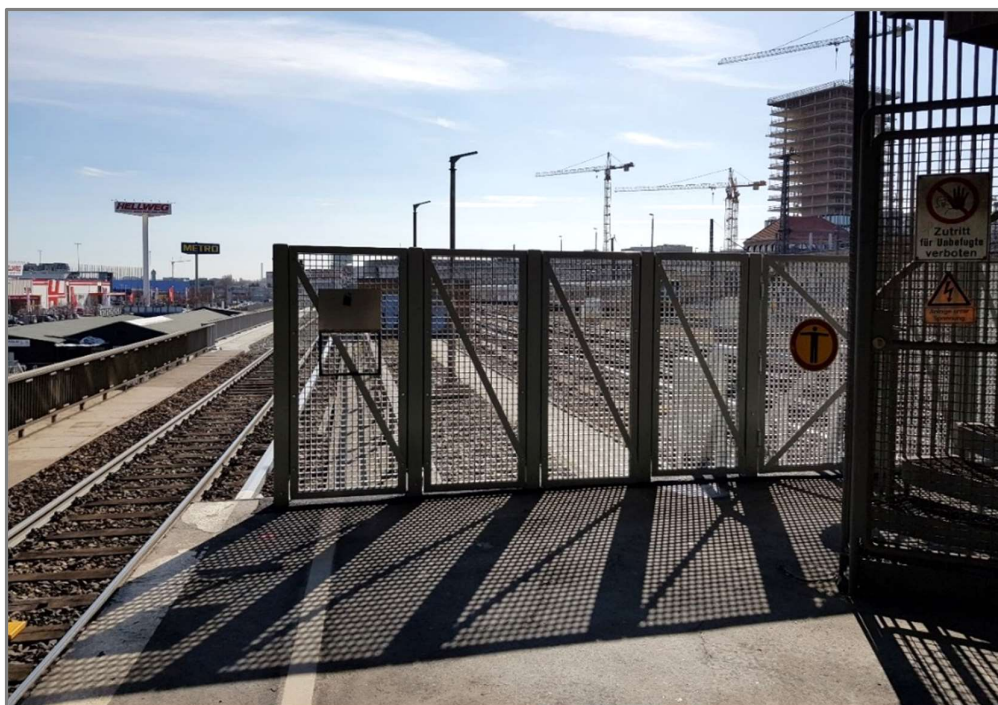


Abbildung 15: Bahnsteigendtüren Ostbahnhof

4. Schutz vor Graffiti

Durch die immer größer werdenden Probleme mit Graffiti auf neu gestalteten Wandflächen wurden mehrere Tests verschiedener Anti-Graffiti-Produkte auf unterschiedlichen Untergründen durchgeführt. (siehe Abbildung 16 Ein Produkt hat sich in den ersten Tests als besonders geeignet herauskristallisiert. Es kann auf so gut wie jedem Untergrund aufgetragen werden, hat eine Lebensdauer von 15 Jahren oder 15 Graffiti-Entfernungen und mit ihm lassen sich Graffitis mit klarem Wasser, ohne Chemie, entfernen.



Abbildung 16: Test des Graffiti-Blockers am Bahnhof Flughafen Schönefeld

In diesem Jahr werden Wandflächen an insgesamt 23 Bahnhöfen mit dem Graffiti-Blocker beschichtet. Im Folgenden sind einige der 14 Bahnhöfe aufgeführt, die dieses Jahr schon fertiggestellt wurden: Mehrower Allee, Ahrensfelde, Pankow, Schulzendorf. (siehe Abbildung 17). Die neun verbleibenden Bahnhöfe werden bis zum Ende des Jahres beschichtet werden.



Abbildung 17: Graffiti-Kunst am Bahnhof Raoul-Wallenberg-Straße geschützt mit dem Graffiti-Blocker

Themenfeld Stabilität Energieversorgung

Im Rahmen dieses Themenfeldes laufen mehrere Maßnahmen mit einem langfristigen Fokus zur Stabilisierung der Energieversorgung:

1. Neubau zusätzlicher Gleichstromunterwerke im Netz der Berliner S-Bahn zur Kapazitätserweiterung des Bestandsnetzes und Abbau von Oberstrombegrenzungen. Seit Juni 2019 läuft die Vorplanung (Leistungsphase 2) durch die Ingenieurbüros. Der voraussichtliche Abschluss aller Planungen der Leistungsphase zwei ist für das Ende des ersten Quartals 2020 vorgesehen.
2. Zur optimalen Nutzung der vorhandenen und künftigen Infrastruktur der Energieversorgung erfolgt die Weiterentwicklung der Schutztechnik der Gleichspannungsanlagen. Die Konzeptphase wird 2019 beendet und zur Grundlage für die Planung und Zulassung neuer Anwendungen.
3. Zur langfristigen Sicherung der Verfügbarkeit der Fernsteuerung von Fahrleitungsschaltanlagen müssen alte Steuerungen ersetzt werden. Hierfür wird in den nächsten sechs Jahren der überwiegende Anlagenbestand erneuert.

3 Ausblick

Die Qualitätsoffensive ist weiterhin kein statisches Gebilde, welches nur die Abarbeitung der bis Mai 2018 erarbeiteten Maßnahmen überwacht. Fokus der Qualitätsoffensive ist vielmehr das permanente Analysieren der jeweiligen betrieblichen Situation, der Ableitung von geeigneten Maßnahmen, die dazugehörige zeitnahe Umsetzung und Überprüfung der Wirkung, gemäß des klassischen PDCA-Zyklus aus dem Qualitätsmanagement.

Insofern ist die Qualitätsoffensive dynamisch und wird immer wieder neue Maßnahmen generieren. Nur wenn diese Mechanik nachhaltig in die Linienorganisation überführt worden ist und die Arbeitsweise der Qualitätsoffensive – das gesellschafts- und bereichsübergreifende Arbeiten – zur Grundlage des täglichen Handels geworden ist, kann die Qualitätsoffensive als Programm erfolgreich abgeschlossen und in den einzelnen beteiligten Gesellschaften fortgesetzt werden.



Abbildung 18: Roadmap des Qualitätsprogramms

Dies soll im Verlauf des Jahres 2019 geschehen und mehr und mehr wird dann die Verantwortung für die Umsetzung an die entsprechenden Einheiten der Linienorganisation bei den beteiligten Konzerngesellschaften übergehen (siehe Abbildung 18).

Gleichzeitig wird auch der Dialog mit den Fahrgästen fortgesetzt. Wie bereits im Sommer 2018 wurden auch in diesem Jahr auf fünf S-Bahnstationen in Berlin und Brandenburg (Schöneberg, Spandau, Ostkreuz, Gesundbrunnen und Strausberg) Veranstaltungen durchgeführt, um mit den Fahrgästen direkt in Kontakt zu treten. Die Bahnhofstour 2019 wird im November an vier weiteren Stationen (Bernau, Pankow, Rathaus Steglitz und Adlershof) fortgeführt, um den Fahrgästen Rede und Antwort zu stehen und um Anregungen für weitere Maßnahmen zu sammeln.

Die Erfolge der letzten 15 Monate motivieren sowohl Mitarbeiter, als auch die Führungskräfte, mit unverminderter Kraft die gemeinsame Anstrengung in der Qualitätsoffensive fortzuführen.

4 Abkürzungsverzeichnis

▪ BZ	Betriebszentrale (der DB Netz AG)
▪ BÜ	Bahnübergang
▪ DIANA	Diagnose und Analyse (webbasierte Diagnose- und Analyseplattform zur Beobachtung von Weichen im Schienennetz)
▪ DSA	Dynamischer Schriftanzeiger
▪ EMV	Elektro-Magnetische Verträglichkeit
▪ ESTW	Elektronisches Stellwerk
▪ FDL	Fahrdienstleiter
▪ FIA	Fahrgast-Informationen-Anlage
▪ FTGS	Ferngespeiste Tonfrequenz-Gleisstromkreise
▪ iLS	integrierte Leitstelle (der S-Bahn Berlin)
▪ LeiDis	Leitsystem für die Disposition (der DB Netz AG)
▪ LST	Leit- und Sicherungstechnik
▪ PDCA-Zyklus	Plan-Do-Check-Act-Zyklus
▪ PSI	Passenger Satisfaction Index
▪ Pü	Pünktlichkeit
▪ RIS-S	Reisenden-Informationssystem S-Bahn Berlin
▪ Tf	Triebfahrzeugführer
▪ TP	Transportleitung
▪ ZBS	Zugbeeinflussungssystem
▪ ZIM	Zug-Info-Monitor
▪ ZLV	Zuglaufverfolgung
▪ ZN/ZL-Technik	Zugnummern-/Zuglenkungs-Technik