

Theoretische Grundlagen

Oberstrombegrenzung

Das Thema Oberstrombegrenzung ist bisher nur in wenigen Fachartikeln und weiterer Literatur aufgegriffen worden. Vor Aufnahme der ICE-Verkehre im Jahr 1991 lag die Oberstrombegrenzung bundesweit bei 600 A pro Zug [7]. Um den Anforderungen an höhere Energieverbräuche von leistungsstärkeren Triebfahrzeugen (Tfz) und neuen Betriebsprogrammen, unter anderem der Aufnahme des ICE-Verkehrs, zu entsprechen, wurde die Oberstrombegrenzung streckenweise auf 900 A angehoben [7]. Aktuelle Grenzwerte sind im Infrastrukturregister der DB InfraGO AG (DB InfraGO) für das gesamte Netz für Reisezüge ersichtlich, welche in Abb. 1 für Baden-Württemberg dargestellt sind. In Tab. 1 finden sich beispielhaft einige maximale Oberstromwerte verschiedener älterer Tfz und Zugkonfigurationen. Für die Festlegung des zulässigen Oberstroms, der für einen Streckenabschnitt gilt oder wenn für Neubau von Bahnstromversorgung dieser Wert ermittelt wird, müssen alle zur gleichen Zeit in einem Speiseabschnitt befindlichen Züge betrachtet werden [8]. Dafür werden u.a. Betriebsprogramme und Fahrpläne, Triebfahrzeugdaten, Zuglasten und Geschwindigkeiten einbezogen [8]. Für bereits umgesetzte Erhöhungen von Oberstrombegrenzungen wurden Maßnahmen wie die Errichtung oder Anpassung von Unterwerken, Nachrüstung von Verstärkungsleitungen und Einbau eines neuen Oberleitungsschutzes durchgeführt [7, 9].

| Baureihe | Zugkonfiguration | max. Oberstrom, der vom Fahrzeug aufgenommen werden kann |
|--------------------|---------------------|--|
| Einheit | | A / Zug |
| 101, 120, 151, 152 | Lok + IC / Güterzug | < 600 |
| 401, 402 | ICE | 900 |
| 403, 406 | ICE Doppeltraktion | 1500 |
| 411 | ICE Doppeltraktion | 780 |
| 420 | Dreifachtraktion | 1050 |
| 425 | Dreifachtraktion | 650 |

Tab. 1: Stromwerte verschiedener Triebfahrzeuge

Quelle: [9]

Coradia Max SFBW

Der Coradia Max von Alstom soll ab Dezember 2026 die SPNV-Verkehre in den Ausschreibungsnetzen E-Netz Stuttgart-Bodensee Expressnetz (Netz 35a) und Stuttgart-Bodensee MEX-Netz (Netz 35b) im Großraum Stuttgart und in ganz Baden-Württemberg übernehmen [3, 10, 11]. Die neuen Tz werden in der Regel in Doppeltraktion verkehren. In der Hauptverkehrszeit ist zudem bei einzelnen Zügen eine Dreifachtraktion geplant, wohingegen in der Schwachverkehrszeit viele Zugfahrten mit einem einzelnen Fahrzeug durchgeführt werden sollen. Theoretisch möglich, derzeit jedoch noch nicht geplant, ist auch der Einsatz von Zügen in Vierfachtraktion. Dies wird relevant, wenn die Fahrgastzahlen wie prognostiziert ansteigen. Verschiedene Fahrzeugdaten sind in Tab. 2 zu sehen. Die Nennleistung einer Doppeltraktion ist abhängig von dem zur Verfügung stehenden Oberstrom. In Tab. 3 sind die verschiedenen Leistungswerte in Abhängigkeit vom verfügbaren Strom dargestellt.

Analyse

Ausgehend von der vorgestellten Theorie, wurden die verschiedenen Aspekte analysiert, in Zusammenhang gebracht und abschließend in einem Schema bewertet.

Oberstrombegrenzungen in Baden-Württemberg

Ca. zwei Drittel des 2710 km langen elektrifizierten Streckennetzes der DB InfraGO in Baden-Württemberg sind mit einer Oberstrombegrenzung von 600 A ausgestattet. Über eine Oberstrombegrenzung von 900 A verfügt ca. ein Fünftel der Streckenkilometer. Darunter fällt die Rheintalbahn zwischen Mannheim, Karlsruhe und Basel sowie die Filstalbahn zwischen Stuttgart und Ulm. Die höchsten Werte, mit 1500 A, erreichen die Schnellfahrstrecken Mannheim – Stuttgart und Wendlingen – Ulm, die insgesamt einen Anteil von 6 % ausmachen. Im Bereich der S-Bahn Stuttgart verfügen die Strecken über 1050 A, wobei dieser

| Fahrzeugdaten Coradia Max SFBW | Einheit | Einfachtraktion | Doppeltraktion | Dreifachtraktion | Vierfachtraktion |
|--------------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|
| Beschleunigung | m/s ² | 1,27 | | | |
| max. Nennleistung | kW | 5802 | 11604 | 17406 | 23208 |
| Wagenzahl | Anzahl | 4 | 8 | 12 | 16 |
| Länge | m | 106 | 212 | 318 | 424 |
| Gewicht | t | 217 | 434 | 651 | 868 |
| Sitzplätze | Anzahl | 380 | 760 | 1140 | 1520 |
| Gesamtkapazität | Anzahl | 919 | 1838 | 2757 | 3676 |
| Fahrradplätze | Anzahl | 30 | 60 | 90 | 120 |

Tab. 2: Fahrzeugdaten Coradia Max SFBW

Quelle: [3, 13]

| Leistungsparameter Coradia Max SFBW | Einheit | Einfachtraktion | Doppeltraktion | | |
|-------------------------------------|---------|-----------------|----------------|-------|--------|
| Länge | m | 106 | 212 | | |
| Simulationsmasse | t | 247,6 | 494,6 | | |
| maximaler Oberstrom Fahrzeug | A | 469 | | | 900 |
| maximaler Oberstrom Infrastruktur | A | | 600 | 780 | |
| Nennleistung | kW | 5.082 | 7.378 | 9.637 | 11.604 |
| Anfahrzugkraft | kN | 305,7 | 611,4 | 611,4 | 611,4 |
| Zugkraft bei 60 km/h | kN | 305,7 | 531,2 | 577,9 | 611,4 |

Tab. 3: Leistungsdaten Coradia Max SFBW nach Oberstrom

Quelle: SFBW

| | | | | | Fahrzeitdifferenz | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------|------------------------|-------------------|------------|---------|------------------|------------|---------|
| | | | | | 600 A <> 900 A | | | 600 A <> 1.500 A | | |
| Strecke | von | bis | Produkt | Geschwindigkeitsniveau | Gesamtstrecke | pro Stunde | | Gesamtstrecke | pro Stunde | |
| Einheit | Betriebsstelle | Betriebsstelle | | km/h | s | min | Prozent | s | min | Prozent |
| Rheintalbahnhof Schnellfahrstrecke | Basheide | Offenburg | RE | 200 | 54 | 2,2 | 3,6 % | 90 | 3,6 | 6,0 % |
| Filstalbahnhof | Stuttgart Hbf | Ulm Hbf | MEX | 160 | 174 | 2,1 | 3,5 % | 282 | 3,4 | 5,7 % |
| Südbahn | Ulm Hbf | Biberach | RS | 160 | 60 | 1,3 | 2,2 % | 96 | 2,1 | 3,6 % |
| Neckar-Alb-Bahn | Stuttgart Hbf | Tübingen Hbf | MEX | 120 | 66 | 1,3 | 2,1 % | 102 | 1,9 | 3,2 % |
| Südbahn | Ulm Hbf | Friedrichshafen Stadt | RE | 160 | 72 | 1,2 | 1,9 % | 114 | 1,8 | 3,1 % |
| Höllentalbahn | Freiburg (Breisgau) Hbf | Villingen (Schwarzw) | S | 60-130 | 72 | 0,8 | 1,3 % | 108 | 1,2 | 2,0 % |
| Höllentalbahn | Freiburg (Breisgau) Hbf | Donau-eschingen | S | 60-100 | 66 | 0,8 | 1,4 % | 96 | 1,2 | 2,0 % |
| Filstalbahnhof | Stuttgart Hbf | Ulm Hbf | RE | 160 | 42 | 0,8 | 1,3 % | 60 | 1,1 | 1,8 % |
| Neckar-Alb-Bahn | Stuttgart Hbf | Tübingen Hbf | RE | 120 | 0 | 0,0 | 0,0 % | 63 | 0,8 | 1,4 % |

Tab. 4: Fahrzeitenrechnung Dreifachtraktion Coradia Max SFBW

Quelle: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg

Wert nur für Fahrzeuge der Baureihe 420 gilt. Für alle anderen Züge besteht hier eine Oberstrombegrenzung von 600 A. [5]

Fahrzeuge im SPNV und Oberstrombegrenzung

Der Fahrzeugmarkt im deutschen SPNV wird von den Herstellern Alstom, Siemens und Stadler mit ihren einstöckigen und (teilweise) Dosto-Tz dominiert [12]. Wo früher Lok-Wagen-Züge z.B. bestehend aus einer Bombardier Traxx mit einer Antriebsleistung von 5600 kW und vier bis sieben Dosto-Wagen dominierten, so sind dies heute und in Zukunft (teilweise) doppelstöckige Tz mit einer Leistung von ca. 6000 kW in Einfachtraktion, 12000 kW in Doppeltraktion und 18000 kW in Dreifachtraktion [3, 13–15]. Durch die hohe Leistung bei Mehrfachtraktionen ergeben sich auch höhere Anforderungen an die Bahnenergieversorgung. So benötigt, wie Tab. 3 zeigt, eine Doppeltraktion Coradia Max 900 A, um die volle Leistung zu entfalten. Bei einer Dreifachtraktion sind es bis zu 1500 A. Eine Vierfachtraktion benötigte entsprechend noch höhere Werte.

Fahrzeitenrechnung

Zur Ermittlung der Fahrzeitdifferenzen zwischen den Oberstrombegrenzungen 600, 900 und 1500 A einer Doppeltraktion und Dreifachtraktion Coradia Max wurde, in Zusammenarbeit mit der Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg, eine Fahrzeitenrechnung durchgeführt. Untersucht wurden verschiedene Strecken, die unterschiedliche Charakteristika darstellen. Dazu zählen Schnellfahrstrecken (Rheintalbahnhof Schnellfahrstrecke),

Strecken mit 160 km/h in unterschiedlichen Topografien (ansteigend: Filstalbahnhof, flach: Südbahn), Strecken mit mittlerem Geschwindigkeitsniveau (Neckar-Alb-Bahn) und Strecken mit niedrigem Geschwindigkeitsniveau (Höllentalbahn). Es wurde jeweils ein schnelles (RE) und ein langsames Produkt (RB, MEX, RS, S) betrachtet. Die vorhandene Oberstrombegrenzung wurde nicht berücksichtigt. Nach Tab. 4, in der die Fahrzeitdifferenzen für die Dreifachtraktion dargestellt sind, zeigt sich, dass Strecken, auf denen Züge mit hohen Geschwindigkeiten und kurzen Halteabständen (RB) verkehren, die größten Fahrzeitenunterschiede aufzeigen. Hingegen zeigen Strecken mit mittleren Geschwindigkeiten und wenig Halten (RE) kaum Unterschiede, ebenso Strecken mit niedrigen Geschwindigkeiten. Die Fahrzeitenunterschiede liegen bei bis zu vier Minuten pro Stunde. Wird die Fahrzeitenrechnung für die Doppeltraktion mit der für die Dreifachtraktion (Tab. 4) verglichen, so kann festgestellt werden, dass der prozentuale Fahrzeitenunterschied bei einer Dreifachtraktion in der Regel doppelt so groß ist wie bei einer Doppeltraktion (900 A). Bei einer Oberstrombegrenzung von 1500 A ist der Unterschied sogar verdreifacht. Wird die Doppeltraktion betrachtet, so liegen die Fahrzeitenunterschiede beim Vergleich der Oberstrombegrenzungen 600 und 900 A zwischen 1,5 Minuten (RE, Rheintalbahnhof SFS), 0,7 Minuten (RS, Südbahn) und 0 Minuten (RE, Neckar-Alb-Bahn). Die durchgeführte Fahrzeitenrechnung liefert erste Anhaltspunkte, muss jedoch im Einzelfall durch den zuständigen Infrastrukturbetreiber verifiziert werden.

Bewertungsschema

Um zu bewerten, auf welchen Strecken eine vertiefte Betrachtung zur Erhöhung der Oberstrombegrenzung sinnvoll ist, wurde ein Bewertungsschema (Nutzwertanalyse) aufgebaut, mit dem Strecken für eine erste Entscheidungsbasis untersucht und verglichen werden können. Dieses enthält verschiedene (K.-o.-)Kriterien, die in Tab. 5 zu sehen sind. Beim Kriterium „Fahrzeugeinsatz und aktuelle Oberstrombegrenzung“ erhält beispielsweise eine Strecke mit einer Oberstrombegrenzung von 600 A und einem Fahrzeugeinsatz von Dreifachtraktion (teilweise) Dosto-Tz die höchste Punktzahl, da hier die größten Fahrzeitenunterschiede zu erwarten sind. Bei einem Vergleich verschiedener Strecken kann somit eine Rangfolge gebildet werden und eine erste Empfehlung für die weitere Bearbeitung (empfohlen/nicht empfohlen) abgegeben werden. Es wurden acht unterschiedliche Beispielstrecken erstellt, an denen das Bewertungsschema getestet wurde. Mit einer besonders hohen Punktzahl schnitten Strecken ab, auf denen zukünftig Dreifachtraktionen (teilweise) Dosto-Tz zum Einsatz kommen und mindestens zwei Züge pro Stunde verkehren. Strecken, auf denen der Neubau einer Bahnstromleitung für die Erhöhung der Oberstrombegrenzung notwendig wäre oder die bereits über eine Oberstrombegrenzung von 900 A beim Einsatz von Doppeltraktionen (teilweise) Dosto-Tz verfügen, erhielten eine niedrige Punktzahl. Das Bewertungsschema kann auch nur mit den Positivkriterien angewendet werden. Für die Negativkriterien ist zudem eine tiefere Untersuchung aus elektrotechnischer

| Kriterium Fahrzeugeinsatz und aktuelle Oberstrombegrenzung | | | | Kriterium Oberleitungsschutz | | | |
|--|---|-------------------|-------------|------------------------------|-------------------------------------|---|-------------|
| Maßeinheit | Oberstrombegrenzung [A] und Fahrzeugeinsatz | | | Maßeinheit | Anpassungen beim Oberleitungsschutz | | |
| Gewichtung | 20 % | | | Gewichtung | 1 % | | |
| Bewertungsskala | Stufe | Wertebandbreite | gew. Punkte | Bewertungsskala | Stufe | Wertebandbreite | gew. Punkte |
| | 0 | 900 A und 2*Dosto | 0 | | 0 | Anpassungen Oberleitungsschutz nicht erforderlich | 0 |
| | 1 | 900 A und 3*Dosto | 5 | | 1 | Anpassungen Oberleitungsschutz erforderlich | -1 |
| | 2 | 600 A und 2*Dosto | 15 | | | | |
| | 3 | 600 A und 3*Dosto | 20 | | | | |

| Kriterium Streckengeschwindigkeit | | | | Kriterium Einbau Verstärkungsleitung | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------|-------------|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------|-------------|
| Maßeinheit | zulässige Höchstgeschwindigkeit der Strecke [km/h] | | | Maßeinheit | Länge der Verstärkungsleitung [km] | | |
| Gewichtung | 20 % | | | Gewichtung | 3 % | | |
| Bewertungsskala | Stufe | Wertebandbreite | gew. Punkte | Bewertungsskala | Stufe | Wertebandbreite | gew. Punkte |
| | 0 | 81 – 100 | 0 | | 0 | 0 km | 0 |
| | 1 | 101 – 120 | 5 | | 1 | 1 – 25 km | -1 |
| | 2 | 121 – 160 | 15 | | 2 | 26 – 50 km | -2 |
| | 3 | > 160 | 20 | | 3 | > 50 | -3 |

| Kriterium geplanter SPNV-Verkehr | | | | Kriterium ETCS | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|---|-------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| Maßeinheit | Art und Takt des SPNV-Verkehrs | | | Maßeinheit | ETCS / CTMS vorhanden/geplant | | |
| Gewichtung | 15 % | | | Gewichtung | 2 % | | |
| Bewertungsskala | Stufe | Wertebandbreite | gew. Punkte | Bewertungsskala | Stufe | Wertebandbreite | gew. Punkte |
| | 0 | 60-Minuten-Takt RE | 0 | | 0 | kein ETCS / CTMS geplant | -3 |
| | 1 | 60-Minuten-Takt RB / MEX / S | 5 | | 1 | ETCS vorhanden | -2 |
| | 2 | 60-Minuten-Takt RB / MEX / S und 60-Minuten-Takt RE | 10 | | 2 | ETCS und CTMS vorhanden / geplant | -1 |
| | 3 | 30-Minuten-Takt RB / MEX / S und 60-Minuten-Takt RE | 15 | | | | |

| | | |
|-----------------|--|---|
| K-o.-Kriterien: | Oberstrombegrenzung von 1500 A, Einsatz von Einfachtraktion Dosto, Streckengeschwindigkeit < 80 km/h | Weitere Negativkriterien: Neubau Unterwerk (10 %), Neubau Bahnstromleitung (18 %), Erweiterung Unterwerk (4 %), thermische Belastbarkeit Oberleitung (1 %), LZB-Bauform (1 %) |
| | | Weitere Positivkriterien: Kombination mit anderen geplanten Ausbaumaßnahmen (5 %) |

Tab. 5: Bewertungsschema zur streckenbezogenen Untersuchung „Erhöhung der Oberstrombegrenzung bei Einsatz (teilweise) doppelstöckiger Triebzüge im SPNV“ Quelle: Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg

Sicht notwendig. Ebenso kann eine Anpassung der Gewichtung der verschiedenen Kriterien vorgenommen werden.

Ergebnis und Fazit

Zum Erreichen des Ziels der Verdopplung der Fahrgastzahlen im Öffentlichen Verkehr in Baden-Württemberg ist der vermehrte Einsatz von Dreifachtraktion doppelstöckiger Züge notwendig, um die Kapazitäten entsprechend zu erhöhen. Dafür sollte die Erhöhung der Oberstrombegrenzung auf Strecken mit einer

hohen Streckengeschwindigkeit (160 km/h) oder mittlerer Streckengeschwindigkeit (120 km/h), auf denen Produkte mit vielen Halten verkehren, von 600 A auf mindestens 900 A geprüft werden, um keine Fahrzeitverlängerungen zum derzeitigen Status Quo zu erzeugen. Insbesondere sollten die Potenziale von dynamischen Oberstrombegrenzungen durch European Train Control System (ETCS) genauer untersucht werden. Hier besteht die Möglichkeit einer kleinteiligeren und bedarfsabhängigen dynamischen Steuerung

der Oberstrombegrenzung [6]. Sofern dies auf Strecken sinnvoll umsetzbar ist, ist ein weiteres Argument für die flächendeckende Ausrüstung von Strecken mit ETCS gegeben. Generell wird empfohlen, bei künftigen Elektrifizierungen oder Ausbaumaßnahmen wie Generalsanierungen zu prüfen, ob eine Oberstrombegrenzung von 600 A, unter der Annahme des Erreichens des Ziels der Verdopplung der Fahrgastzahlen bis 2030 und dem damit einhergehenden Einsatz von Mehrfachtraktionen (teilweise) Dosto-Tz, ausreichend ist. ■

QUELLEN

- [1] Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg: Unsere Ziele für die Verkehrswende bis 2030. Baden-Württemberg.de, 2025, URL: <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/nachhaltige-mobilitaet/klimamobilitaetsmonitor/unsere-ziele-fuer-die-verkehrswende-bis-2030> (abgerufen: 14. April 2025)
- [2] Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg: ÖPNV-Strategie 2030 für Baden-Württemberg, 2022, URL: https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/220516_%C3%96PNV-Strategie2030_Stand_10.05.22.pdf (abgerufen: 14. April 2025)
- [3] Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg: So sehen die 130 neuen Doppelstockzüge fürs Land aus. Baden-Württemberg.de, 2022, URL: <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/so-sehen-die-130-neuen-doppelstockzuege-fuers-land-aus> (abgerufen: 9. Februar 2025)
- [4] Mehner, S.: Aktualisierung 04 der Richtlinie 492.1005 „Führen von elektrisch arbeitenden Eisenbahnfahrzeugen“ mit Inkraftsetzungsdatum 14.12.2025. 2024, URL: https://www.dbinfrago.com/resource/blob/1302206/0/4587967f3ed15786a6d04eef1cb4f07e/INB-2026_Ril-492-1005_zur-Stellungnahme-data.pdf (abgerufen: 10. Februar 2025)

- [5] DB InfraGO: GeoViewer | DB InfraGO, 2025, URL: <https://geovdbn.deutschebahn.com/isr> (abgerufen: 10. Februar 2025)
- [6] Kümmeling, M.; Wanstrath, S.: „Digitale“ Kapazitätssteigerungen: ein Sachstand, 2024, URL: https://www.bahnprojekt-stuttgart-uml.de/fileadmin/pdfs/00-Gesamtprojekt/Digitaler_Knoten/2024/2024_EIK_Sachstand_digitale_Kapazitaetssteigerungen__1_.pdf (abgerufen: 10. Februar 2025)
- [7] Borgwardt, H.; Schweda, K.: Perspektiven der Elektrifizierung in Deutschland (Deutsch), Eisenbahntechnische Rundschau, Nr. 48, 1999, S. 107–116
- [8] Korger, M.; Ruch, M.: Zulässige Oberstromgrenzwerte im elektrifizierten Streckennetz der DB, 2004, URL: https://www.uv-bund-bahn.de/fileadmin//Dokumente/Publicationen/BahnPraxis_E/BahnPraxisE-2004_02.pdf (abgerufen: 1. März 2025)
- [9] Die Bilanz: 25 Jahre Planung und Bau der S-Bahn Stuttgart; eine Dokumentation der Bundesbahndirektion Stuttgart, 1993
- [10] Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg: Netz 35a: E-Netz Stuttgart-Bodensee Expressnetz. Baden-Württemberg.de, 2025, URL: <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mobilitaet-verkehr/schiene/zugangebot-auf-der-schiene/bahnnetze-in-baden-wuerttemberg/>

- netz-35a-e-netz-stuttgart-bodensee-expressnetz (abgerufen: 17. Juni 2025)
- [11] Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg: Netz 35b: E-Netz Stuttgart-Bodensee MEX-Netz. Baden-Württemberg.de, 2025, URL: <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/mobilitaet-verkehr/schiene/zugangebot-auf-der-schiene/bahnnetze-in-baden-wuerttemberg/netz-35b-e-netz-stuttgart-bodensee-mex-netz> (abgerufen: 17. Juni 2025)
- [12] Handelsblatt / Statista: Größte Hersteller von Schienenfahrzeugen in Europa nach Marktanteil 2017. Statista, 2018, URL: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/879326/umfrage/groesste-hersteller-von-schiene-fahrzeugen-in-europa-nach-marktanteil/> (abgerufen: 1. April 2025)
- [13] Auktun, M.: Baureihe 445: Stadler KISS. DT5 Online, 2023, URL: <https://dt5online.de/regionalverkehr/stadler-kiss/> (abgerufen: 1. April 2025)
- [14] Frensch, M.: Ermittlung von wirtschaftlich und betrieblich optimalen Fahrzeugkonzepten fuer den Einsatz im Regionalverkehr, 2005, URL: https://www.verkehr.tu-darmstadt.de/media/verkehr/bs/schriftenreihe_bs/Ermittlung_von_wirtschaftlich_und_betrieblichoptimalen_Fahrzeugkonzepten_fuer_den_Einsatz_im_Regionalverkehr.pdf (abgerufen: 28. März 2025)
- [15] akiem: BR 146, 2018, URL: https://www.akiem.com/wp-content/uploads/2018/07/Fiche_BR-146-EN-new-1.pdf (abgerufen: 28. März 2025)

**Christian Vogel, B.Sc.**

Student im Masterstudiengang
Bahnsystemingenieurwesen
TU Dresden, Dresden
ehem. Werkstudent Zukunftsfahrplan
und Fahrzeugtechnik beim VM BW
christian.vogel2
@mailbox.tu-dresden.de

**Martin Klust, M.Sc.**

Referent Zukunftsfahrplan
und Fahrzeugtechnik
Ministerium für Verkehr
Baden-Württemberg (VM BW),
Stuttgart
martin.klust@vm.bwl.de

**Dipl.-Ing. Constantin Druckenbrod**

Referent Zukunftsfahrplan
und Fahrzeugtechnik
Ministerium für Verkehr
Baden-Württemberg (VM BW),
Stuttgart
constantin.druckenbrod@vm.bwl.de

RAILWAY DIAGNOSTIC AND MONITORING CONFERENCE 2026

16TH - 17TH APRIL 2026

HYPERION Hotel Hamburg

REGISTER
NOW

REGISTER NOW:
WWW.EURAILPRESS.DE/EVENTS

MAIN SPONSOR

