

Stadtbahn verbindet Stadt und Region.

Eine Idee aus Karlsruhe setzt sich durch.



AVG. Bewegt alle.



Die Erfolgsgeschichte einer innovativen Konzeption.

- 1979** Karlsruher Stadtbahn fährt erstmals auf Bundesbahngleisen nach Neureut (Elektrifizierung mit Gleichstrom)
- 1983** Forschungsvorhaben Verknüpfung Straßenbahn/Eisenbahn
- 1986** Praxiserprobung Zweisystem-Stadtbahn Antriebsvariante Gleichstrom/Wechselstrom
- 1988** Abschluss Praxisbericht und Bestellung der ersten Fahrzeugserie
- 1991** Vorlaufbetrieb auf der DB-Strecke Karlsruhe – Pforzheim
- 1992** Inbetriebnahme der ersten Zweisystem-Stadtbahnlinie Karlsruhe – Bretten
- ab 1994** Ausbau des Stadtbahnnetzes durch Eröffnung des Stadtbahnbetriebes auf zahlreichen Eisenbahnstrecken in der Region Karlsruhe
- 1996** Inbetriebnahme der Verbindungsstrecke am Albtalbahnhof und Eröffnung einer durchgehenden Linie aus der Karlsruher Innenstadt nach Baden-Baden
- 1997** Übernahme des „Karlsruher Modells“ in Saarbrücken
- 2001** Eröffnung der innerstädtischen Straßenbahnstrecke in Heilbronn
- 2002** Eröffnung des Stadtbahnbetriebes auf der Murgtal- und der Enztalbahn
- 2003** Verlängerung der Stadtbahn auf der Murgtalbahn bis Freudenstadt und Eröffnung der innerstädtischen Strecke in Bad Wildbad
- 2004** Die Stadtbahn erreicht den Ortenaukreis: Verlängerung der S4 bis Achern. Ausbau der Heilbronner Innenstadtstrecke bis zum Pfühlpark
- 2005** Eröffnung des Stadtbahnbetriebes von Heilbronn nach Öhringen
- 2006** Verlängerung der Stadtbahnlinie S41 von Freudenstadt nach Eutingen im Gäu
- 2007** In Kassel wird für die „Regiotram“ eine neue Verbindungsstrecke zwischen Eisenbahn- und Straßenbahnnetz eröffnet
- 2008** Der Umbau der Strecke Wörth – Germersheim zur Stadtbahn beginnt
- 2009** 30 Bombardier Stadtbahnwagen werden bestellt
- 2010** Eröffnung des Stadtbahnbetriebes von Wörth nach Germersheim
- 2013** Eröffnung der Stadtbahnstrecke Heilbronn Nord
- 2014** Endgültige Inbetriebnahme der Stadtbahnstrecke Heilbronn Nord
- 2017** Start des VDV-TramTrain-Projekts

Nicht der Fahrgast steigt um, die Bahn wechselt ihr System.

Die Erfolgsgeschichte einer innovativen Konzeption.

Die Idee

In Karlsruhe wurde die Idee geboren, das gut ausgebaute innerstädtische Straßenbahnnetz mit den vorhandenen Eisenbahnstrecken in der Region zu verbinden. Damit sollte unter weitgehender Nutzung vorhandener Infrastruktur und der Vermeidung aufwendiger Investitionen für den Neubau von Strecken ein durchgehender Betrieb aus dem Umland bis ins Stadtzentrum ermöglicht werden. Nicht der Fahrgast steigt um, sondern die Bahn wechselt ihr System. Da schwere Lokomotiven und breite Vollbahn-Fahrzeuge aber schlecht

in die Fußgängerzone fahren können, sollten die vorhandenen Stadtbahnwagen so modifiziert werden, dass sie auf den Eisenbahnstrecken eingesetzt werden können. Hierfür hat die Albtalverkehrs-Gesellschaft (AVG) bereits in den 1980er Jahren in einem Forschungsvorhaben unter Beteiligung der damaligen Bundesbahn und der Industrie mit finanzieller Unterstützung des Bundesforschungsministeriums ein „Zweisystem-Fahrzeug“ bis zur Serienreife entwickelt.



Systemwechselstelle.



Für die Fahrt im Murgtal braucht die Stadtbahn eine Steilstreckenzulassung.



Heilbronn Bahnhof. TramTrain trifft auf Regional-Express (RE).



TramTrain an der Haltestelle Heilbronn Harmonie.

Straßenbahn in der City. Eisenbahn in der Region.

Die Zweisystem-Stadtbahn ist in beiden Welten zu Hause: In Sachen Strom, Schienen und Sicherheit.

Das Fahrzeug

Unter mehreren untersuchten Antriebskonzepten hat man sich für die Variante Gleichspannung/Wechselspannung entschieden. Die Karlsruher Straßenbahn fährt mit 750 Volt Gleichspannung, die Deutsche Bahn mit 15.000 Volt 16 2/3 Hertz Wechselspannung. Die Zweisystem-Stadtbahn kann unter der Fahrleitung der Straßenbahn ebenso fahren wie unter der Fahrleitung der Eisenbahn.

Unabhängig vom Antriebskonzept waren bei der Entwicklung des Fahrzeuges mehrere technische Rahmenbedingungen zu beachten. Das Fahrzeug muss sowohl dem Regelwerk der Straßenbahn (BOStrab) als auch dem der Eisenbahn (EBO) entsprechen. Ein Punkt war zum Beispiel die unterschiedliche Wagenbreite. Straßenbahnen dürfen maximal 2,65 Meter breit sein, Eisenbahn-Fahrzeuge sind oft über drei Meter breit. Über ausfahrbare Trittstufen konnte dieses Problem gelöst werden. Eine andere schwierige Frage war die Entwicklung des Radreifenprofils, das für die engen Rillenschienen der Straßenbahn ebenso passen muss wie für die Weichen der Vollbahn.

Um weitgehend einen barrierefreien Zugang zu ermöglichen, hat man sich bei der Karlsruher Zweisystem-Stadtbahn auf ein Mittelflurfahrzeug mit 57 Zentimeter Einstiegshöhe verständigt. Bei Regelbahnsteigen mit dieser Höhe können die Fahrgäste niveaugleich eintreten, bei 38 Zentimeter hohen Bahnsteigen muss eine kleine Stufe überwunden werden. Bei 76 Zentimeter hohen Bahnsteigen kann die ausfahrbare Trittstufe angehoben werden.

Durch die Leichtbauweise weist die Stadtbahn im Vergleich zu Vollbahn-Fahrzeugen eine geringere Rahmensteifigkeit aus. Dies wird durch das hohe Bremsvermögen der Stadtbahn, die im Straßenbahnnetz ja am allgemeinen Straßenverkehr teilnimmt, ausgeglichen. Die Frage der aktiven und passiven Sicherheit wird in einer Richtlinie des Eisenbahn-Bundesamtes für „Leichte Nahverkehrstriebwagen“ geregelt.



Systemschalter auf dem Fahrzeugdach.



Die Systemwechselstelle ist notwendig, um der Stadtbahn den Übergang vom Eisenbahn- ins Straßenbahnnetz zu ermöglichen.



In der Karlsruher Innenstadt ist das Zweisystemfahrzeug als Straßenbahn unterwegs.

Systemwechsel

Zur Verknüpfung der Systeme wurden mehrere Verbindungsstrecken zwischen dem vorhandenen Straßenbahn- und Eisenbahnnetz gebaut, um einen durchgehenden Betrieb zu ermöglichen. Der betriebliche Übergang läuft bei einer Systemwechselstelle automatisch ab, ohne dass der Fahrgast etwas merkt, letztlich wie beim Wechsel von einer Bundes- zu einer Gemeindestraße. Die Zweisystem-Stadtbahn wechselt von der Gleichspannung auf eine kurze neutrale Strecke ohne Spannung und anschließend auf Wechselspannung. Die Systemwechselstelle befindet sich idealerweise in einem leichten Gefälle, notfalls kann Strom zugeschaltet werden.

Betrieb

Systemanbieter der Karlsruher Stadtbahn ist die AVG, eine nicht-bundeseigene Eisenbahn (NE) im Eigentum der Stadt Karlsruhe. Sie betreibt die Stadtbahn in Kooperation mit den Verkehrsbetrieben Karlsruhe (VBK), dem städtischen Verkehrsbetrieb, und der Deutschen Bahn.

In Baden-Württemberg ist das Land Aufgabenträger für den Schienenpersonennahverkehr (SPNV). Das Land bestellt den Betrieb auf DB-Strecken, dabei wird die Stadtbahn wie jede andere SPNV-Leistung behandelt.

Die Zweisystem-Stadtbahn fährt im Takt, entsprechend der Nachfrage zwischen einem Stundentakt und einem 10-Minuten-Takt. Im Eisenbahnbereich werden Geschwindigkeiten bis zu 100 km/h zurückgelegt, im Straßenbahnnetz fährt die Stadtbahn mitten in die Fußgängerzone mit einem dichten Haltestellenabstand und einer Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h.

Im Karlsruher Verkehrsverbund (KVV) werden derzeit sieben Stadtbahnlinien mit Zweisystem-Fahrzeugen betrieben. Da die Zweisystem-Stadtbahn alle Merkmale einer S-Bahn aufweist, werden die Linien im KVV entsprechend bezeichnet.

Flexibler unterwegs. Näher am Fahrgast.

Mit neuen Möglichkeiten zur Kundenorientierung wird die Stadtbahn zum Erfolgsmodell.

Erschließung

Eine hohe Beschleunigung und kurze Bremswege ermöglichen der Stadtbahn öfter zu halten, ohne die Fahrzeit zu verlängern. Die zusätzlichen Halte verbessern die Erschließung. Der Weg zur Bahn und damit die Reisezeit der Fahrgäste werden kürzer. Ein Beispiel: In der 28.000 Einwohner großen Stadt Bretten gab es früher sechs Bahnhöfe, heute sind es 13 Stadtbahn-Haltepunkte, die die Stadtmitte sowie Schulen, Gewerbegebiete und Wohnsiedlungen jetzt optimal erschließen.

Die Zweisystem-Stadtbahn fährt übrigens nicht nur in Karlsruhe als Straßenbahn. In Würth, Heilbronn und Bad Wildbad wurden von den Bahnhöfen ausgehend neue Straßenbahnstrecken gebaut, um die Innenstädte besser anzubinden.

Infrastruktur

Die Zweisystem-Stadtbahn fährt außer im Straßenbahnnetz auf NE-Strecken (Nicht-Bundeseigene-Eisenbahn) der AVG, zum Beispiel der Kraichtalbahn von Bruchsal nach Menzingen und Odenheim, auf Hauptstrecken der Deutschen Bahn, zum Beispiel der Rheintalbahn von Karlsruhe nach Achern sowie auf so genannten „Pachtstrecken“.

Diese Strecken befinden sich im Eigentum der DB, wurden aber an die AVG zum stadtbahngerechten Ausbau und Betrieb der Infrastruktur verpachtet, zum Beispiel die Murgtalbahn von Rastatt nach Freudenstadt. Auf DB-Strecken zahlt die Stadtbahn Trassenpreise und Stationsgebühren wie andere Regionalzüge auch. Die Nutzung der Infrastruktur mit verschiedenen technischen Systemen und unterschiedlichen Eigentümern unterstreicht die hohe Flexibilität des Stadtbahn-Systems.

Nachfrage

1992 wurde die erste Zweisystem-Stadtbahnlinie von Bretten in die Karlsruher Innenstadt eröffnet. Die Fahrgaststeigerung hat alle Prognosen übertroffen. Unmittelbar nach Aufnahme des Stadtbahnbetriebes stieg das Beförderungsaufkommen zwischen Bretten und Karlsruhe um das Vierfache. Inzwischen werden in diesem Streckenabschnitt pro Werktag rund 18.000 Fahrten durchgeführt, vor dem Stadtbahn-Zeitalter waren es 2.000. Das hat die Kommunalpolitiker in der Region Karlsruhe ermutigt, das Stadtbahn-System in relativ kurzer Zeit Zug um Zug auszubauen.

Auf allen Strecken, die auf den Stadtbahnverkehr umgestellt wurden, waren erhebliche Zuwächse zu verzeichnen.

Netzentwicklung

Die Pilotstrecke Karlsruhe – Bretten wurde inzwischen mehrfach verlängert. Weitere Strecken kamen hinzu. Mittlerweile fährt die Stadtbahn auf nahezu allen Eisenbahnstrecken in der Region Karlsruhe. Die Streckenlänge des Karlsruher Stadtbahnnetzes ist auf 663,4 Kilometer angewachsen und hat damit den Umfang der meisten S-Bahn-Systeme in den großen Ballungszentren übertroffen.

Ganz ohne Streckeninvestitionen war der Netzausbau nicht zu haben. Verbindungsstrecken zwischen Straßenbahn und Eisenbahnen wurden ebenso gebaut wie Kreuzungsbahnhöfe und zusätzliche Haltepunkte. Zahlreiche Streckenabschnitte wurden elektrifiziert, bestehende Bahnhöfe saniert und die Signaltechnik erneuert. Unter dem Strich lagen die Investitionen für die Anpassung an das Stadtbahnsystem aber deutlich geringer als die Aufwendungen für einen kompletten Neubau.

Impulse

Das „Karlsruher Modell“ hat aufgrund seines Erfolges inzwischen zahlreiche Nachahmer gefunden. Seit 1997 verkehren in der Region Saarbrücken Zweisystem-Stadtbahnen nach Karlsruher Vorbild auf einer neu gebauten innerstädtischen Straßenbahnstrecke und regionalen Eisenbahnstrecken. In Kassel verbindet die „Regiotram“ am dortigen Hauptbahnhof die Innenstadt mit dem Umland. Konkrete Projekte bestehen in Bremen, Braunschweig und Chemnitz. Auch im Ausland, vor allem in Frankreich, ist „TramTrain“ voll im Trend. In Frankreich gibt es Planungen für zehn Regionen. In Frankreich ist es in Straßbourg und Mulhouse schon umgesetzt. Nantes ist im Aufbau.



In der Karlsruher Innenstadt.



Eine der wenigen Steilstrecken für Eisenbahnen in Deutschland führt das Murgtal hinauf, unter anderem über die spektakuläre Tennetschlucht bei Forbach. Die Zweisystem-Fahrzeuge der AVG haben eine Steilstreckenzulassung, um dort fahren zu dürfen. Die besondere Zulassung ist ab einer Steigung von vier Prozent erforderlich.



Kontinuierliches Wachstum in einer dynamischen Region.

Schienerverkehr in Zahlen (gerundet)

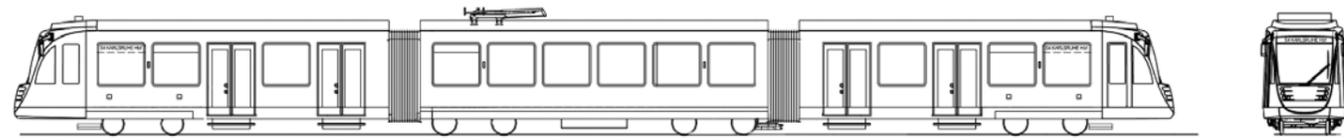
Streckenlänge in km	663,4
Stadtbahnwagen	249
davon Zweisystem-Fahrzeuge	160
Linien	19
Fahrgäste/Jahr	170 Mio
Zugkilometer/Jahr	22 Mio

Fahrgäste pro Tag

vor und nach Aufnahme des Stadtbahnbetriebs (ausgewählte Strecken)

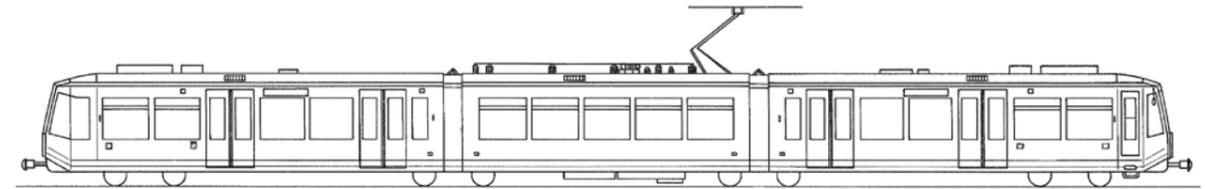


Das Zweisystem-Fahrzeug Flexity Swift.



Hersteller/Fahrzeugtyp	Bombardier Flexity Swift
Bauart	Zwei-Richtungsfahrzeug
Fahrzeuglänge	37,03 m
Fahrzeugbreite	2,65 m
Einstiegshöhe	580 mm
Raddurchmesser (neu)	740 mm
Spurbreite	1.435 mm
Minimaler horizontaler Kurvenradius	23 m
Antrieb	Zweisystemtechnik für 750 Volt DC und 15 kV, 16 2/3 Hz AC
Motorleistung (Drehstrom-Asynchronmotoren)	4 x 150 kW
Durchschnittliche Beschleunigung (2/3 beladen) von 0 auf 80 km/h	0,6 m/s ²
Höchstgeschwindigkeit	100 km/h
Verzögerung Betriebsbremse (2/3 beladen) / Verzögerung Gefahrenbremse (2/3 beladen)	1,6 m/s ² /2,73 m/s ²
Max. befahrbare Steigung	60 ‰
Platzkapazität	93 Sitz- / 151 Stehplätze, 3 Mehrzweckbereiche
Leergewicht	63 t
Klimatisierter Innenraum, Fahrgastinformationssystem, Fahrgasttoilette, Luftfederung	

Das Zweisystem-Fahrzeug GT8-100 Mittelflur.



Hersteller/Fahrzeugtyp	Konsortium Bombardier/Siemens GT8-100 D/2-5M
Bauart	Zwei-Richtungsfahrzeug
Fahrzeuglänge	36,5 m
Fahrzeugbreite	2,65 m
Einstiegshöhe	570 mm
Raddurchmesser (neu)	740 mm
Spurbreite	1.435 mm
Minimaler horizontaler Kurvenradius	23 m
Antrieb	Zweisystemtechnik für 750 Volt DC und 15 kV, 16 2/3 Hz AC
Motorleistung (Drehstrom-Asynchronmotoren)	4 x 127 kW bei 750 V DC
Durchschnittliche Beschleunigung (2/3 beladen) von 0 auf 80 km/h	0,53 m/s ²
Höchstgeschwindigkeit	100 km/h
Verzögerung Betriebsbremse (2/3 beladen) / Verzögerung Gefahrenbremse (2/3 beladen)	1,6 m/s ² /2,73 m/s ²
Max. befahrbare Steigung	60 ‰
Platzkapazität	97 Sitz-/118 Stehplätze (mit Mehrzweckabteil)
Leergewicht	58,5 t
Teilweise klimatisierter Innenraum, teilweise Fahrgasttoilette, Luftfederung	



TramTrain in Heilbronn.

VDV TramTrain – Beschaffungskonzept der Zukunft

Ersparnis in Millionenhöhe durch gemeinsame Fahrzeugbeschaffung

Fünf deutsche Verkehrsunternehmen und zwei österreichische Unternehmen bereiten derzeit die gemeinsame Anschaffung von TramTrains vor. Eine Großbestellung, statt mehrerer Einzelaufträge, ein stellvertretendes Typzulassungsverfahren statt mehrerer einzelner Vorgänge: Mit diesem in Deutschland bislang einzigartigen Beschaffungskonzept sollen Geld, Zeit und Ressourcen gespart werden. Der fortwährende Austausch bringt die Technologie der Zweisystemfahrzeuge voran und die Bestellung einer großen Stückzahl soll den Preis so weit senken, dass die TramTrains gegenüber den in der Beschaffung und Zulassung günstigeren Vollbahnfahrzeugen konkurrenzfähig bleiben.

Kooperationspartner im VDV-TramTrain-Projekt sind die Albtal-Verkehrs-Gesellschaft (AVG), Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK), Erms-Neckar-Bahn AG (ENAG), Saarbahn Netz GmbH, der Verkehrsverbund Mittelsachsen (VMS), Schiene Oberösterreich und Salzburg.

Standardfahrzeug und Varianten

Die sechs Unternehmen haben zusammen ein Standardfahrzeug entwickelt, das beim Hersteller voraussichtlich rund 400 Mal vom Band rollen kann. In den Regionen Karlsruhe, Saarbrücken, Chemnitz, Neckar-Alb, Linz und Salzburg, in denen die Betreiber Stadtbahnverkehr anbieten, bekommen alle Bahnen den nahezu identischen Wagenkasten. Auch fast gleich ist das Antriebs-

Ausfall- und Sicherheitskonzept. „Der erwartete Fahrzeugpreis für ein 2-Systemfahrzeug (750 V DC und 15kV 16,7 Hz) liegt bei 4,1 Mio. Euro“, so Thorsten Erenkötter (VBK). „Dieser niedrigere Stückpreis ergibt sich daraus, dass die Einmalkosten für die Entwicklung und Zulassung des Standardfahrzeugs auf eine höhere Stückzahl an Fahrzeugen verteilt werden kann.“

Vom Basisfahrzeug leiten sich die Varianten für die jeweiligen Verkehrsunternehmen ab. So unterscheidet sich z. B. die Einstiegshöhe für den barrierefreien Zugang in den verschiedenen Betreiberstädten. Außerdem wollen die Projektpartner eine individuelle Ausstattung und Züge in den Unternehmensfarben.

Zulassung nach dem Konformitätsprinzip

Die Standardisierung bringt weitere Vorteile mit sich: Die Zulassung kann schneller erfolgen. Somit profitieren auch die Fahrgäste in kürzerer Zeit von den modernen, barrierefreien TramTrains. „Wir schicken die erste Bahn in Zulassung und wollen für alle weiteren Züge eine Zulassung nach dem Konformitätsprinzip erwirken. Das geht schneller als wenn sie alle einzeln den Prozess durchlaufen müssten“, erklärt Projektleiter Thorsten Erenkötter.

Sind die ersten TramTrains dann voraussichtlich ab 2025 im Einsatz, wollen die Kooperationspartner auch langfristig von der Standardisierung profitieren, indem sie gemeinsame Instandhaltungsaufträge erteilen oder Ersatzteile in großer Stückzahl gemeinsam bestellen und dadurch niedrigere Preise erwirken.



Modellbild VDV TramTrain.

Pressestimmen

Süddeutsche Zeitung

Karlsruhe hat zwei grundverschiedene Ehrentitel: „Residenz des Rechts“ und „Mekka des Nahverkehrs“ – Ersteres wegen der Heimat von Bundesverfassungsgericht, Bundesgerichtshof und Bundesanwaltschaft, Letzteres wegen seines vorbildlichen und weit über die Region hinausgewachsenen Schienennetzes.

Frankfurter Rundschau

Mit der Stadtbahn in den Wirtschaftsaufschwung: Ein effizienter öffentlicher Nahverkehr ist nicht nur ökologisch sinnvoll, sondern auch ein erstrangiger Wirtschaftsfaktor. Im Nordbadischen verknüpft mittlerweile auf über 400 Kilometer Länge die Stadtbahn selbst entfernte Winkel mit Karlsruhe – schnell und kostengünstig kann man von den Dörfern und Kleinstädten bis in die City der Großstadt gelangen.

Tageszeitung

Karlsruhe ist das Mekka der Nahverkehrsplaner. Von nah und fern pilgern Politiker und Nahverkehrsexperten nach Karlsruhe. Denn im Badischen ist eine Revolution im öffentlichen Nahverkehr zu besichtigen.

Spiegel

Wer im Umland von Karlsruhe wohnt, kommt mit der Stadtbahn schneller und bequemer in die City als je zuvor. An der Stadtgrenze mutiert der Zug dank eines technischen Tricks zur Straßenbahn und bringt Pendler direkt zum Arbeitsplatz oder zum Shopping zu den Boutiquen und Kaufhäusern der Innenstadt.

ADAC Motorwelt

Doppelter Espresso: So machen öffentliche Verkehrsmittel Spaß: Zuerst zuckelt die Karlsruher Stadtbahn als Straßenbahn gemütlich durch die Fußgängerzone, dann eilt sie mit 90 km/h als Eisenbahn auf Bahngleisen ins 30 km entfernte Bretten. Bequemer geht's kaum.

Die Zeit

Die Trambahn auf Bundesbahngleisen steht für das „Karlsruher Modell“, dessen Erfinder Dieter Ludwig ist. Der öffentliche Nahverkehr ist nicht nur sein Beruf, sondern auch seine Leidenschaft.

Focus

Dieter Ludwig ließ sich von technischen Bestimmungen, die der Tram das Befahren von Bahnschienen verbieten, nicht von seiner Idee abbringen. In zähen Verhandlungen rang er der Bahn das Zugeständnis ab, umgerüstete Stadtbahnzüge auf ICE-Gleisen einsetzen zu dürfen.

Stuttgarter Nachrichten

In Karlsruhe zeigt Deutschlands innovativster Verkehrsmanager, wie man Autofahrer in die Straßenbahn lockt.

Herausgeber: Albtal-Verkehrs-Gesellschaft mbH, Tullastraße 71, 76131 Karlsruhe

Redaktion: AVG

Fotos: Archiv AVG; Echt Eppelt, Pforzheim; Reichert+Hönig, Ettlingen; Schaeffer; Paul Gärtner, Karlsruhe; Christian Ernst, Heilbronn

Druck und Verarbeitung: SchwaGe-Druck, Rheinstetten

Stand: 2020

