

# HISTORICKÝ VÝVOJ VLAKOTRAMVAJOVÉ DOPRAVY V REGIONU KARLSRUHE

Petr Velek

*článek publikovaný v odborném časopise Železničná doprava a logistika, 2017, 13(1),  
ISSN 1336-7943, redigováno autorem*

**Abstrakt:** Systém vlakotramvajové dopravy (vlakotramvajový systém, systém Tram-Train) představuje dopravní systém, v němž drážní vozidla přejíždí mezi železniční a tramvajovou infrastrukturou. Vlakotramvaj (Tram – Train) kombinuje výhody jednak železničního motorového vozu designovaného pro rychlou a dlouhou cestu na železniční trati a jednak tramvaje konstruované pro dynamickou jízdu na tramvajových tratích s náročnými směrovými a sklonovými poměry. Článek popisuje rozvoj vlakotramvajové dopravy v regionu německého města Karlsruhe, kde technická integrace dvou kolejových systémů byla uskutečněna poprvé ve světové historii. Vlakotramvajový systém v regionu Karlsruhe je dále zajímavý velikostí sítě drážních linek a přepravním výkonem. Článek se věnuje izolovanému vývoji dvou drážních subsystémů, které byly integrovány jako první do vlakotramvajového systému v regionu Karlsruhe v 50. letech 20. století. Příspěvek uvádí důvody, jež vedly k integraci daných subsystémů, resp. ke zrodu systému Tram-Train v regionu. Článek dále mapuje rozšiřování vlakotramvajové soustavy. Článek je uzavřen charakterizací vozidel provozovaných ve zkoumaném systému. Počet cestujících přepravených vlakotramvajovým systémem v regionu Karlsruhe se zvyšuje, vlakotramvajový systém rozšiřuje nabídku veřejné dopravy o přímé spoje v relacích centra a periferních sídel regionu při vynaložení nízkých investičních nákladů.

**Klíčová slova:** historie vlakotramvajové dopravy, vlakotramvaj, systém Tram-Train v Karlsruhe, městská hromadná doprava v Karlsruhe

## HISTORICAL DEVELOPEMENT OF TRAM-TRAIN TRANSPORT IN THE REGION OF KARLSRUHE

**Abstract:** Tram – Train system is a rail system in which vehicle passes between tram and railway infrastructure. The Tram – Train vehicle joins advantages both of railway motor coach adapted for rapid and time-consuming travel on railway and of tram designed for dynamic ride on tram track with demanding direction and gradient conditions. The paper describes development of Tram-Train transport in the region of the German city of Karlsruhe where technical integration of systems of rail tracks was realised for the first time ever, the Tram-Train system in Karlsruhe is also remarkable for a size of rail lines network and for a volume of transport performance. The paper describes an isolated development of two rail subsystems which were integrated first within the system in the 50s of last century. The paper summarizes reasons which led to the introduction of the Tram-Train system in the region. The paper maps further following expansion of the Tram-Train system. The paper is closed with a characterization of vehicles currently circulating in the investigated system. A number of passengers transported by the Karlsruhe Tram-Train system increases, the Tram-Train transport extends the supply of public transport on direct rail connections in the relation of the regional centre and peripheral settlements for favourable investment costs.

**Key words:** system Tram-Train in Karlsruhe, history of Tram-Train transport, city public transport in Karlsruhe

### Úvod

Od poloviny 19. století se v Evropě budují systémy kolejové dopravy projektované s ohledem na účel zavedení, na místní urbánní a morfologické podmínky a na plánovanou intenzitu provozu drážní dopravy. Postupem času rozšiřování kolejových systémů v průmyslových a hustě obydlených oblastech působilo komplikace, nové kolejové dráhy nebylo

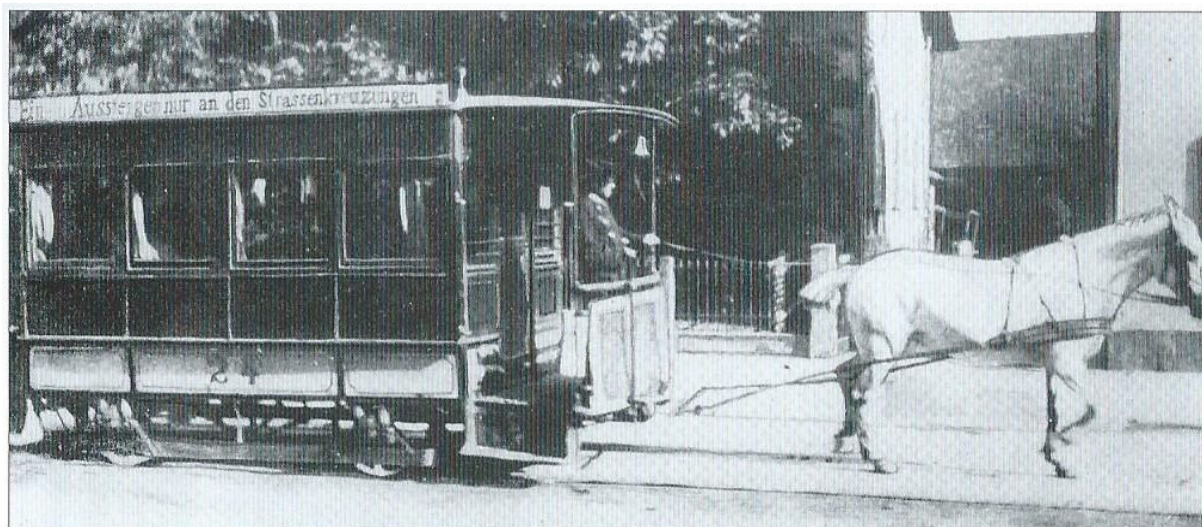
možné projektovat v husté síti intravilánových komunikací. V hospodářsky rozvinuté Evropě se po dekádách intenzifikující se drážní infrastruktury rozsah kolejových drah redukoval, méně využívané trati městských kolejové dopravy ustupovaly velkoryse dimenzovaným silničním komunikacím. Ve stejné době municipality vybraných aglomerací západní Evropy vytváří nové kolejové systémy koncipované protichůdně s trendem preference silniční dopravy. Výstavbou propojek stávajících kolejových

subsystémů, zřízených pro přepravu osob, nákladu, průmyslových vleček, vznikly nadřazené kolejové systémy disponující infrastrukturou umožňující plošnou obsluhu urbánní oblasti a integraci stávajících linek osobní drážní dopravy. Synergie spojovaných drážních subsystémů umožnila zefektivnění provozu a zvýšení rentability osobní drážní dopravy v dané urbánní oblasti. Předložený článek popisuje genezi integrace systémů tramvajové a železniční dopravy v německém městě Karlsruhe.

Systém vlakotramvajové dopravy v Karlsruhe je prvním ve světě realizovaným projektem technické integrace subsystémů osobní drážní dopravy. Společenskou prospěšnost a funkční udržitelnost vlakotramvajového systému v Karlsruhe prokázala desetiletí spolehlivého a ekonomicky výnosného provozu. Slovní spojení „Karlsruhský model“ se v řadě zemí užívá jako obecné označení dopravního systému integrujícího subsystémy železniční a tramvajové dopravy.

## 2 Vznik veřejné dopravy v Karlsruhe

Rostoucí populace města ve druhé polovině 19. století způsobená rozvojem lokálního těžebního a zpracovatelského průmyslu vyvolala potřebu zajištění organizované veřejné dopravy umožňující efektivní pohyb praceschopného obyvatelstva. V r. 1877 byla ve městě zprovozněna první koněspřežná trať spojující náměstí Gottesauer s Mühlburskou branou (Mühlburger Tor); ve stejném roce byly zřízeny dvě odbočné tratě, první byla ukončena v blízkosti hlavního železničního nádraží, druhá ve středu předměstí Mühlburg. Městské koněspřežné dráhy byly zbudovány v normálním rozchodu (Höltge, 1999). V r. 1881 byla zřízena místní trať délky 4 km spojující Karlsruhe s městem Durlach, z důvodu relativní délky tratě byla dráha obsluhována parními tramvajemi. Veřejná doprava v konfiguraci rozvětvené koněspřežné trati v centru Karlsruhe a izolované tramvajové dráhy na předměstí fungovala beze změny do konce 19. století. Přes nepříznivé



*Obr. 1. Koněspřežná tramvaj v Karlsruhe v r. 1890 (Zdroj: Höltge, D.: Straßen- und Stadtbahnen in Deutschland)*

## 1 Město Karlsruhe

V Karlsruhe žije přibližně 300 tisíc obyvatel, jde o třetí nejlidnatější město spolkové země Bádensko – Württembersko, město se nachází blízko francouzsko-německé hranice vymezené řekou Rýn. Aglomerace Karlsruhe má asi 1,3 mil. obyvatel a rozkládá se na ploše o rozloze 30 tis. km<sup>2</sup> [7]. Město bylo založeno na zelené louce v roce 1715, uliční uspořádání historického centra se vyznačuje geometricky pravidelným půdorysem. Význam města dokládá množství spolkových institucí, jež ve městě sídlí, mj. Spolkový soudní dvůr (*Bundesgerichtshof*).

hospodářské výsledky provozu osobní dopravy počet cestujících využívajících veřejnou dopravu v Karlsruhe stabilně rostl, z 1,6 milionu odbavených cestujících v r. 1882 na 3,6 milionu cestujících v r. 1899. Vozový park městského dopravního podniku na sklonku 19. století sestával z 5 parních lokomotiv, 13 vlečných vozů a 18 koněspřežných vozů (Koch, 2000). V r. 1900 byly soupravy animální trakce nahrazeny elektrickými tramvajemi, regionální trať Karlsruhe – Durlach byla elektrizována, intravilánovou síť v Karlsruhe obsluhovaly zpočátku tramvajové vozy vybavené nabíjecími akumulátory, v r. 1903 byla na městských tratích rovněž zavedena elektrická trakce (Höltge, 1999).

### 3 Stavba železnice v údolí řeky Alb

Představení dějinných událostí spjatých se vznikem hybridní dopravy v Karlsruhe musí postihnout soudobé aktivity soukromé společnosti Albtalské dráhy (Albtalbahn), jež nezávisle na rozvoji tramvajové sítě v Karlsruhe buduje od 70. let 19. století železniční trať vedenou v údolí řeky Alb mezi Karlsruhe a lázněmi Bad Herrenalb (Iffländer, 1987). Albtalbahn je první železnici napojenou na síť tramvajových tratí v Karlsruhe.

Svébytný historický vývoj Albtalské dráhy bude dále rozveden. Na úrovni 7. km ve směru staničení od Karlsruhe prochází Albtalská dráha městem Ettlingen, druhým nejlidnatějším sídlem v okrese Karlsruhe, kde žije asi 39 tisíc obyvatel. Ve městě se vyskytuje řada provozů papírenského průmyslu nadregionálního významu. Albtalská dráha byla v úseku Karlsruhe – Bad Herrenalb zprovozněna 2. července 1898, přípojná trať vyvedená z Albtalbahn v obci Busenbach a pokračující dále do Ittersbachu byla uvedena do provozu o rok později. Tratě byly navrženy v rozchodu 1000 mm; v úseku Ettlingen – Busenbach je vytvořena splítka umožňující průjezd nákladních vlaků normálního rozchodu (Bindewald, 1998). Ve snaze eliminovat kouř parních lokomotiv v městské zástavbě je trať v úseku Karlsruhe – Ettlingen elektrizována 550 V ss, elektrizace byla realizována již v r. 1898. Elektrinu do traťové napájecí soustavy dodávala nízkovýkonná uhelná elektrárna zbudována v místní části Seehof mezi stanicemi Rüppurr a Ettlingen. Elektrická trakce osvědčená deseti lety provozu v koncovém segmentu trati Karlsruhe – Ettlingen je v r. 1911 zavedena v celé délce Albtalské dráhy, vzhledem k relativní délce trati je dráha elektrizována střídavou napěťovou soustavou 8 kV 25 Hz; elektrina pro potřeby regionální železnice je nadále generována v elektrárně Seehof. Osobní dopravu na Albtalské dráze zpočátku provozuje Společnost bádenských místních drah (Badische Lokal Eisenbahnen Aktiengesellschaft – BLEAG) (Iffländer, 1987).

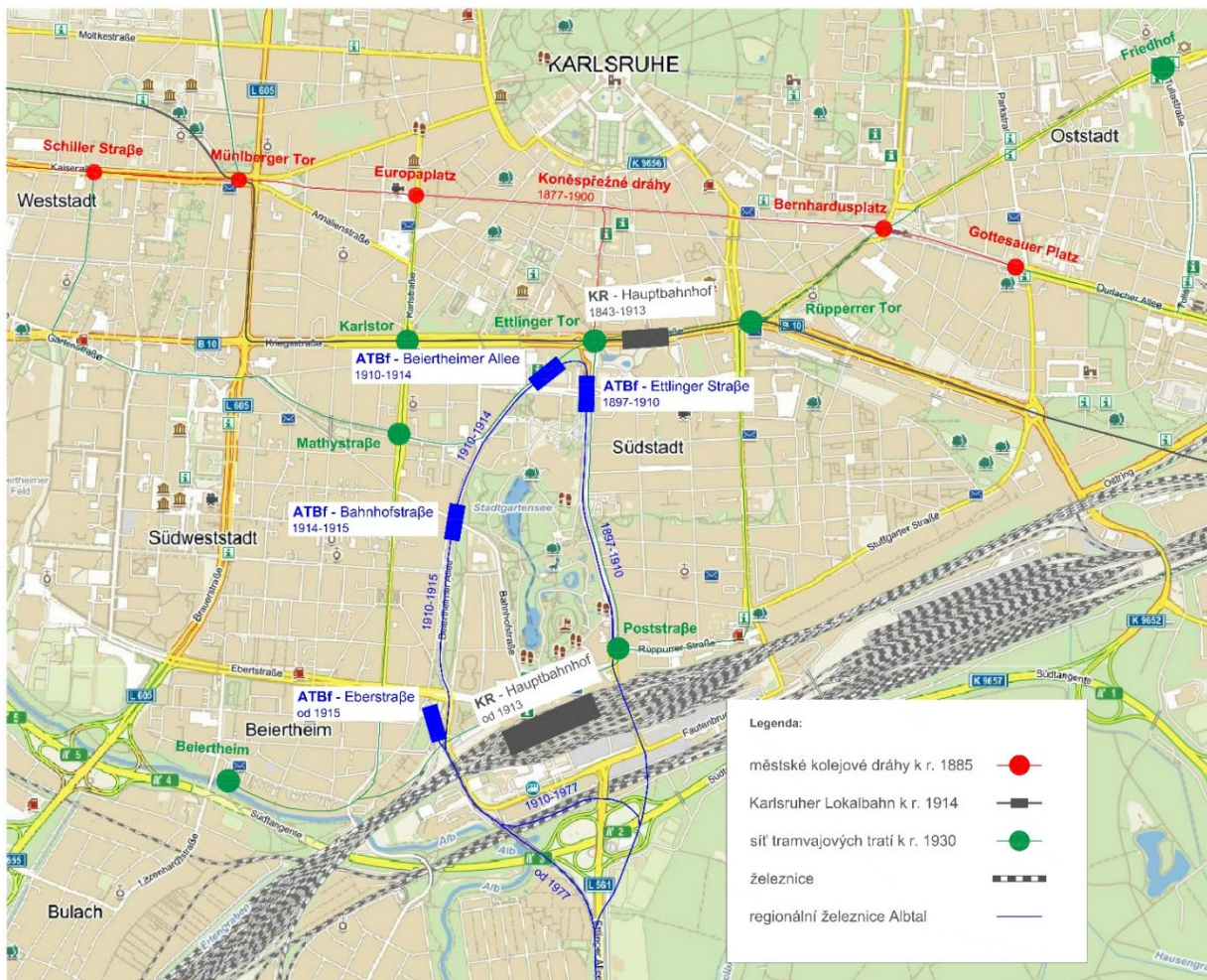
### 4 Rozvoj tramvajové sítě v Karlsruhe v 1. polovině 20. stol.

V desátých letech minulého století je severní ukončení Albtalské dráhy opakovaně přemístěno z důvodu přesunu hlavního železničního nádraží v Karlsruhe a souvisejících změn vedení linek městské hromadné dopravy. Původní koncový úsek Albtalbahn v Karlsruhe v Ettlingenské ulici nahrazuje normálně rozchodná tramvajová trať mezi náměstím Ettlingenské brány a přesunutým hlavním železničním nádražím. Albtalská dráha je přemístěna do Klosestraße a dále vedena souběžně s Beiertheimerskou třídou na úroveň Kriegsstraße, kde je ukončena v nové stanici. Přemístěný segment Albtalské dráhy byl konstruován na zemním tělese nevyužívané železnice Rýnských drah vedoucí

z Karlsruhe do Durmersheimu. Karlsruhský úsek Albtalské dráhy později ustupuje urbánnímu rozvoji v širším centru. V r. 1914 je Albtalská dráha zkrácena v provizorní stanici na úrovni ulice Bahnhofstraße, v r. 1915 je ukončena v ulici Eberstraße, kde leží dodnes (Bindewald, 1998). Historické vedení Albtalské dráhy a někdejší polohy její konečné stanice ukazuje obrázek 2.

Do začátku druhé světové války je městská kolejová síť Karlsruhe postupně rozšiřována, tramvajové tratě jsou zavedeny do nových městských částí (Oststadt, Südweststadt, Weststadt). Realizace návrhů prodloužení tramvajových tratí z první poloviny dvacátého století naráží na rozvíjející se železnici, jejíž mimoúrovňové křížení s tramvajovými tratěmi lze v husté uliční zástavbě obtížně projektovat. Počet cestujících přepravených dopravním podnikem Karlsruhe se nadále zvyšuje, v r. 1920 je vykázáno 38 milionů převezených osob, ve dvacátých letech minulého století v období, kdy Německo postihuje bezprecedentní růst agregátní cenové hladiny, počet přepravených cestujících krátkodobě klesá na 20 milionů osob za rok, na konci dvacátých let minulého století se přepravní výkon dopravního podniku stabilizoval na 40 miliolech ročně přepravených pasažérů (Koch, 2000). Před druhou světovou válkou jsou zřízeny tramvajové tratě do obcí Knielingen, Daxlanden a Rintheim, rovněž je realizováno spojení do místní části Rheinstrandbad. Z důvodu relativně řídkého osídlení oblastí podél trati je doprava na Rheinstrandbad organizována vždy pouze v letním období, kdy trať využívají výletníci při cestě na plovárnu zpřístupněnou veřejnosti v r. 1929 (Höltge, 1999).

Po pumovém náletu v r. 1941 je tramvajová síť v Karlsruhe rozsáhle poškozena, vedle infrastrukturních škod je explozemi marginálně zasažen vozový park dopravního podniku. Kolejová doprava v rozsahu z předválečného období je ve městě obnovena v r. 1950 (Koch, 2000). Strukturální změny národního hospodářství a nové společenské tendence provázené v 50. letech (individualismus) mají podíl na suburbanizaci německých měst, v případě Karlsruhe je míra vysídlování obyvatel za hranice města relativně zesílena z důvodu přemístění řady výrobních provozů do průmyslových areálů vzniklých na zelené louce za městem. Zvyšující se výrobní kapacita závodů situovaných na periferii Karlsruhe vytváří množství nových pracovních příležitostí, jež do města přivádějí lidi z dalekých regionů, příchozí pracovníci se převážně usídlují v moderních bytových sídlištích za městem. Kromě rostoucí populace a popsánoho migračního trendu modifikuje konfiguraci zdrojů a cílů



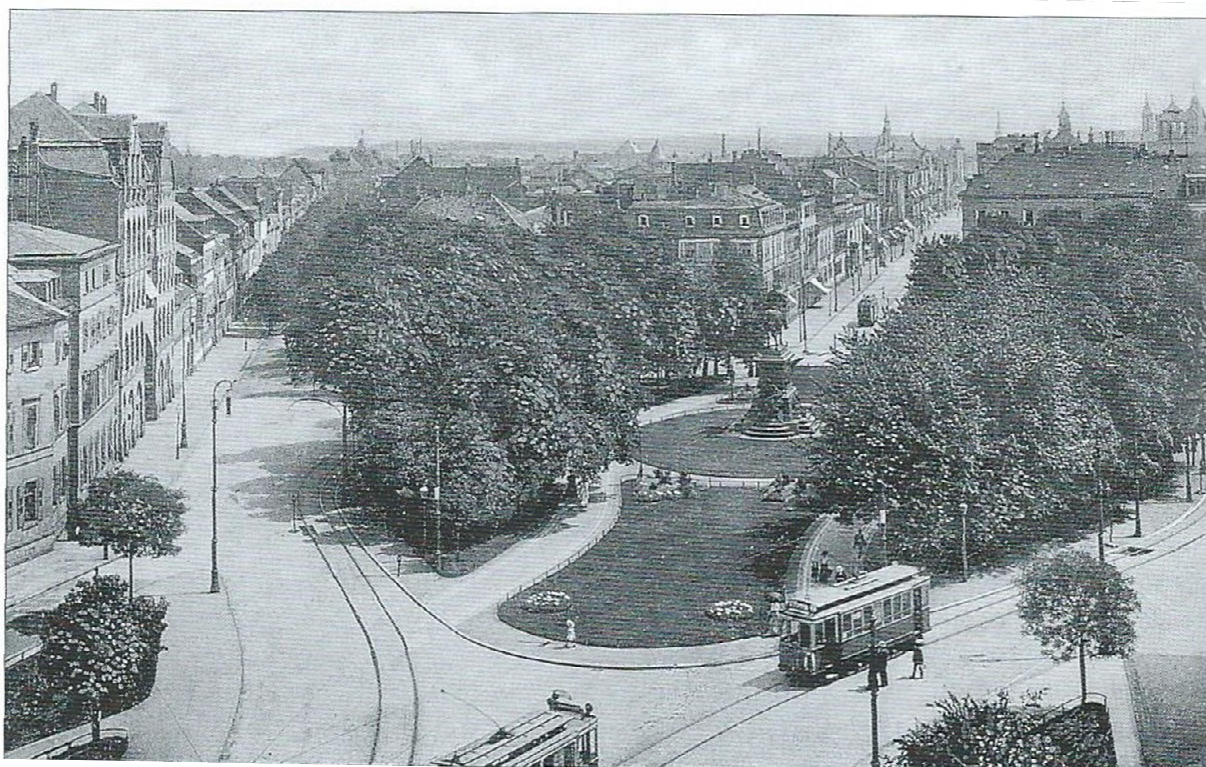
Obr. 2. Vývoj kolejové dopravy v centru Karlsruhe (Vytvořeno autorem; zdroj podkladu: mapy.cz)

poptávky veřejné dopravy zvyšující se konkurenceschopnost individuálního automobilismu vyvolaná jednak příznivými cenami vozidel a pohonných hmot a jednak vylepšením silniční sítě, jejíž systematické zkvalitňování umožňuje dosažení vzdálených sídel v cestovní době srovnatelné s vlakem.

### 5 Ztrátový provoz železnice Albtalbahn, motiv ke zrodu systému Tram-Train

Přes rostoucí počet přepravených osob vykazuje provoz Albtalské dráhy v meziválečném období nepříznivé hospodářské výsledky, ekonomické obtíže soukromého dopravce prohloubené dopady hospodářské recese v západní Evropě ve 30. letech dvacátého století vedou v r. 1933 k zániku společnosti BLEAG a k převzetí Albtalské dráhy privátní společností Německých železničních drah (Deutsche-Eisenbahn-Betriebs-Gesellschaft - DEBG), jež v Bádensku – Württembersku provozuje osobní drážní dopravu na 265 km železničních tratí (Mihailescu, Michalke, 1985). Přes pořízení nových hospodárných vlaků se dopravci DEBG nedaří snížit ztrátovost Albtalské dráhy, hospodářské těžkosti soukromého

doprovce zesílené po druhé světové válce potřebou získat finanční prostředky na nápravu technického stavu Albtalské dráhy vedou k akvizici dráhy městem Karlsruhe připraveným ztrátovou dopravu na trati dotovat (Iffländer, 1987). Karlsruhská municipalita usiluje o zachování osobní železniční dopravy zejména v úseku Karlsruhe – Ettlingen, současně si radnice uvědomuje, že za účelem efektivní organizace obsluhy dané relace vlakem bude nezbytné odstranit přestupní vazbu v konečné stanici Albtalské dráhy, v níž osoby cestující do centra Karlsruhe přestupují na tramvaje. Na základě doporučení vzešlého z odborného hodnocení variant přímého kolejového spojení měst Karlsruhe a Ettlingen municipalita Karlsruhe přijímá rozhodnutí využít maximálně stávající kolejovou infrastrukturu a schvaluje návrh propojení regionální železniční trati s městskou tramvajovou sítí pro zavedení na integrované trati radiální linky osobní drážní dopravy. Přijetím tohoto rozhodnutí je datován začátek přípravných prací na vytvoření systému Tram – Train v regionu Karlsruhe.



*Obr. 3. Obratiště tramvajové trati Mühlburger Tor (1930) (Höltge, D.: Straßen- und Stadtbahnen in Deutschland)*

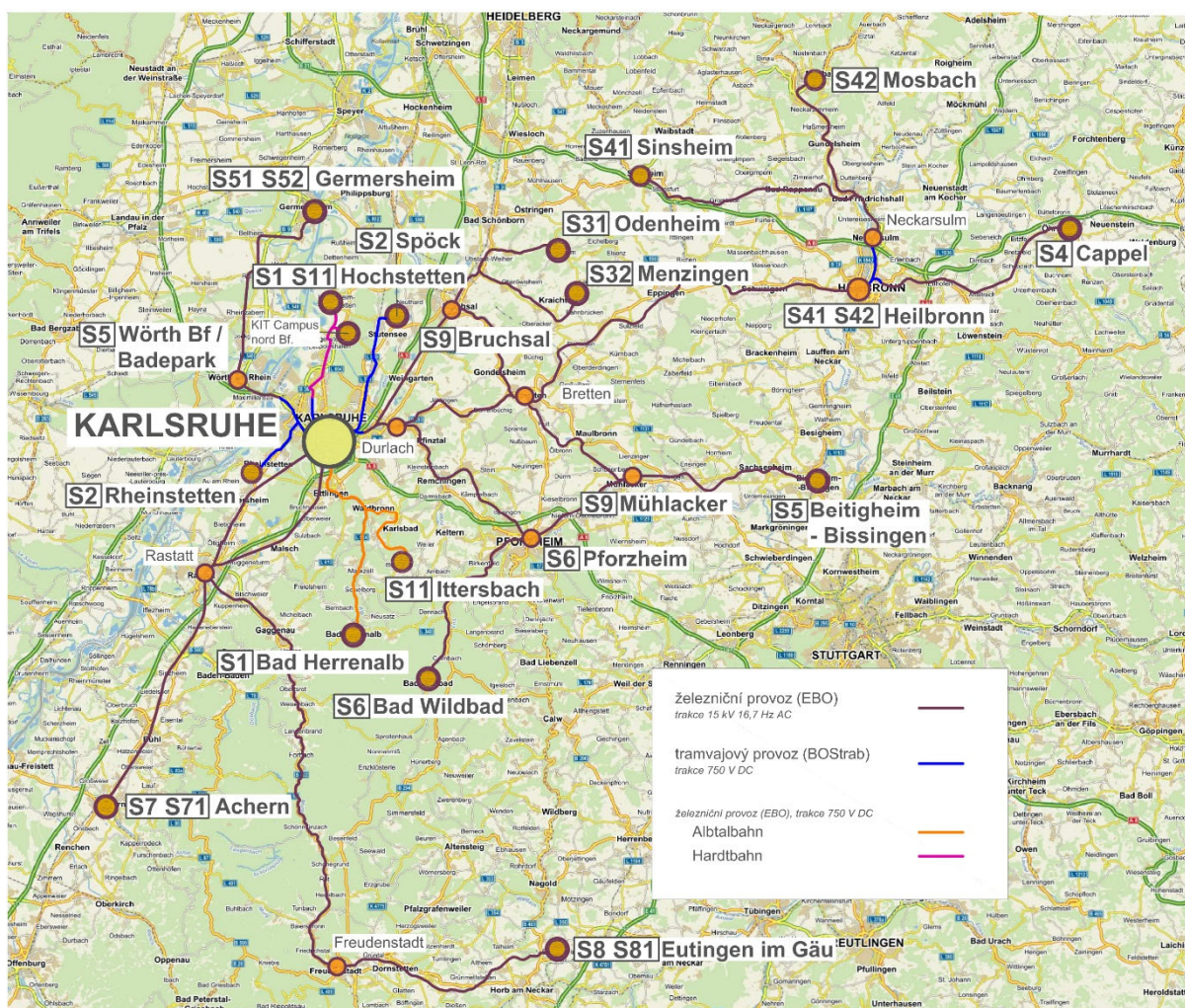
## **6 Zavedení linky Tram – Train na železnici Albtalbahn**

Pro zajištění přechodnosti tramvajových vozidel na Albtalbahn byl rozchod Albtalské dráhy etapovitě rozšířen na normální rozchod, souběžně byla trať elektrizována napájecí soustavou zavedenou na tramvajové síti v Karlsruhe, tj. 750 V ss. První upravený úsek do Rüppurr byl zprovozněn 18. dubna 1958, následovala zprovoznění úseků do Ettlingenu (1959), do Busenbachu (1960), do Etzenrotu a do Marzellu (1960) a do Bad Herrenalbu (1961). Dopravu na vlakotramvajové trati organizovala Dopravní společnost údolí řeky Alb (*Albtal – Verkehrs – Gesellschaft – AVG*) založená společně městem Karlsruhe a regionální radou spolkové země Bádensko – Württembersko. V 60. letech bylo upraveno směrové vedení trati umožňující zvýšit traťovou rychlost na 80 km/h (Bindewald, 1998). Po realizovaných úpravách lze z hlediska dopravně-technického kategorizovat Albtalskou dráhu jako extravilánovou tramvajovou trať nebo jako trať druhu moderní lehké železnice, přesto je Albtalbahn nadále kategorizována jako regionální železniční trať. Zahájení prací na zavedení osobní drážní dopravy na drážní infrastruktuře integrující tramvajovou síť v Karlsruhe s Albtalskou drahou, koordinované společnostmi AVG a Městského dopravního podniku Karlsruhe (*Verkehrsbetriebe Karlsruhe – VBK*), se datuje od poloviny 70. let.

První experimentální linkou systému Tram-Train v Karlsruhe se stala diametrální linka spojující Bad Herrenalb s rozvojovou oblastí Neureut na severu od Karlsruhe. Do Neureut byla v 70. letech zbudována nová tramvajová trať dočasně ukončená na předměstí Nordweststadt., nová dvoukolejná tramvajová trať byla vedena ve stopě původní vlečky spojující Karlsruhe s kasárnami v Neureutu a s areálem výzkumného ústavu v Leopoldhafen. Provoz vlakotramvajové linky v relaci Bad Herrenalb – Neureut je zahájen 5. října 1979, linka je označena „A“. V 80. letech je tramvajová trať z Neureutu prodloužena do Leopoldshafenu a dále do Hochstettenu.

## **7 Vývoj sítě linek systému Tram-Train**

Za účelem rozšíření vlakotramvajové sítě v Karlsruhe bylo v následujících letech realizováno několik krátkých spojek mezi intravilánovými tramvajovými tratěmi a železnicemi Deutsche Bahn (DB), nejdříve v oblasti centrálního depa dopravního podniku blízko vozovny Betriebshof-West, později byla propojena tramvajová trať na Durlašské třídě (*Durlacher Allee*) k dvěma novým kolejím na nádraží Durlach, touto spojkou měly být vedeny vlakotramvajové linky směřované do obcí v severovýchodním kvadrantu regionu Karlsruhe. Z Durlachu byla tramvajová trať prodloužena do obce



Obr. 4. Síť linek systému Stadtbahn Karlsruhe (Vytvořeno autorem; zdroj podkladu: mapy.cz)

Pfintzal paralelně s železnicí DB. Dne 25. září 1992 je zahájen provoz druhé vlakotramvajové linky „B“ mezi Karlsruhe a Brettenem. Vysoký zájem cestujících o spoje Tram-Train vede dopravní podnik k rozhodnutí zřídit další vlakotramvajové linky. V listopadu 1993 je založen podnik Karlsruher Verkehrsverbund (KVV) pověřený organizací a plánováním rozvoje integrované dopravy v regionu Karlsruhe. V 90. letech jsou vlakotramvajové linky zavedeny do Baden – Badenu přes Dormersheim a Ettlingen-West, do Wörth am Rhein, do Pforzheimu přes Pfintzal a do Odenheimu a Menzingenu přes Bruchsal po nově elektrizovaných regionálních tratích. Spojka mezi stanicemi Albtalbahnhof a hlavním železničním nádražím (Karlsruhe Hauptbahnhof) zprovozněná v prosinci 1996 umožnila zavedení diametrální linky Tram-Train mezi Brettenem a Baden-Badem. Na přelomu tisíciletí jsou vlakotramvajové linky ukončené v Brettenu a Pforzheimu prodlouženy do Mühlackeru, resp. do Bietigheim-Bissingenu. V nultých letech 21. století je vlakotramvajová síť rozšířena o linky do Bad Wildbad před Pforzheim, do Eutingen im Gäu přes Freudenstadt a Rastatt, do Achern přes Baden-Baden, do Öhringenu (část Cappel) přes Heilbronn, do Spöcku

přes Blankenloch a do Germersheimu přes Wörth. V r. 2014 jsou zavedeny linky z Heilbronn do Mosbachu a do Sinshheimu, jež užívají tramvajovou síť v Heilbronn rozšířenou o severní radiálu do Neckarsulmu zprovozněnou v r. 2013 [12]. Stávající konfiguraci linek vlakotramvajové sítě v regionu Karlsruhe ukazuje obrázek 4, úhrnná délka provozovaných tratí je 574 km.

## 8 Stávající stav systému Tram – Train

Stadtbahn Karlsruhe (vlakotramvajový systém regionu Karlsruhe) zahrnuje dnes 15 vlakotramvajových linek zajišťovaných dopravci AVG a DB Regio. Součástí systému Stadtbahn Karlsruhe je tramvajová linka S2 provozovaná dopravním podnikem města Karlsruhe (KVB) a linka S4 spojující drážní systémy regionů Karlsruhe a Heilbronn zajišťovaná společně AVG, DB Regio a dopravním podnikem města Heilbronn (*Stadtwerke Heilbronn – SWH*). Drážní systém regionu Heilbronn zahrnuje kromě linky S4 další dvě vlakotramvajové linky (S41,

S42) zajišťované SWH a AVG, které obsluhují obce v severní části regionu Heilbronn.

Na síti systému Stadtbahn Karlsruhe se vyskytuje 379 stanic a zastávek. Infrastruktura systému integruje dráhy normálního rozchodu, jednak městské a příměstské tramvajové trati elektrizované 750 V ss, jednak železnice elektrizované 15 kV/16,7 Hz ~. Konverzní úseky mezi napájecími soustavami jsou na deseti místech sítě (Grötzingen, Wörth, Albtalbahnhof, Knielingen, Depot West, Ettlingen – West, Bad Wildbad, 3 v Heilbronn), délky úseků se pohybují mezi 30 a 155 m, při průjezdu konverzními úseky vozidla nejsou napájena (Boenke, Girnau, 2014).

Vícesystémová vozidla provozovaná současně na tramvajových a železničních tratích v Německu vyhovují legislativním požadavkům upraveným zvláště pro provoz tramvajových a železničních vozidel, tedy jednak zákonnému předpisu o stavbě a provozu tramvajových tratí (BOStrab) a jednak Stavebnímu a provoznímu řádu železničních drah (EBO) a souvisejícímu Předpisu o drážní signalizaci (ESO – Eisenbahnsignalordnung).



AVG provozuje dnes v systému Stadtbahn Karlsruhe tři typy vlakotramvajů; typ GT 8-100C/2S a typ GT 8-100D/2S-M (36 resp. 85 vozidel vyrobených konsorciem Siemens / ADtranz v letech 1991-2005) a typ ET 2010 (30 vozidel vyrobených v letech 2011-2013 firmou Bombardier). Provozovaná vozidla jsou středněpodlažní, skříně vozidel mají shodnou délku (37 m) a šířku (2,65 m), uspořádání náprav vozidel je Bo'2'2'Bo. Tabulka 1 uvádí vybrané technické parametry vícesystémových vozidel Tram – Train provozovaných v systému Stadtbahn Karlsruhe.

## Závěr

Síť vlakotramvajové soustavy v regionu Karlsruhe se rozvinula ze 140 km linek v roce 1992 na 507 km linek v roce 2015. Doprava vícesystémovými drážními vozidly rozšiřuje nabídku veřejné dopravy o komfortní přímé spoje v relacích centra města a periferních sídel, oblibu takových spojů potvrzuje trvale rostoucí počet cestujících přepravených systémem Stadtbahn Karlsruhe (trend dokládají mj. výroční zprávy firmy AVG [12]).



Obr. 5. Vozidla GT8-100D/2S-M (vlevo) a ET 2010 systému Stadtbahn Karlsruhe (Zdroj: [12] a Fränkle, presse.karlsruhe.de)

Označení	Rok výroby	Výkon [kW]	Maximální rychlost [km/h]	Hmotnost [kg]	Obsaditelnost sedící / stojící	Počet provozovaných vozidel
GT 8-100C/2S středněpodlažní	1991 – 1995	2 x 280	100	58 600	100 / 115	36
GT 8-100D/2S-M středněpodlažní	1997 – 2005	4 x 127	100	59 800	97 / 118	85
ET 2010 středněpodlažní	2011 – 2013	4 x 150	100	62 500	93 / 139	30

Tab. 1. Přehled vozidel systému Stadtbahn Karlsruhe (Zdroj dat: [6], karlsruher-modell.de a avg.info/fahrzeuge)

## Literatura a internetové zdroje:

- [1] BINDEWALD, K.: *Die Albtalbahn: Geschichte mit Zukunft – Von der Schmalspurbahn zur modernen Stadtbahn*. Ubstadt-Weiher, Verlag Regionalkultur, 1998, 191 s. ISBN: 3-7617-0324-4.
- [2] BOENKE, D., GIRNAU, G. *Stadtbahnsysteme*. Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. (VDV), Köln 2014, 990 s. ISBN: 978-3-87154-500-9.
- [3] GEYER W. – G.: *Die Karlsruher Lokalbahn*. Vom Loberle zur Stadtbahn. Verlag Regionalkultur, Ubstadt – Weiher 1998, 96 s. ISBN: 3 – 89735-464-0.
- [4] HÖLTGE, D.: *Straßen- und Stadtbahnen in Deutschland*. Band 6: Baden. EK-Verlag, Freiburg (Breisgau) 1999, 280 s. ISBN: 3-88255-337-5.
- [5] IFFLÄNDER, H.: *Die Albtalbahn: von der Bimmelbahn zum modernen Nahverkehrsbetrieb*. Andreas-Braun-Verlag, München 1987, 216 s. ISBN: 3-925120-03-3.
- [6] KOCH, M.: *Unter Strom. Geschichte des öffentlichen Nahverkehrs in Karlsruhe*. Karlsruhe 2000, 336 s. ISBN 3-7617-0324-4.
- [7] KUBÁT, B., PEJŠA, J., JACURA, M., TREŠL, O.: *Městská a příměstská kolejová doprava*. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2010, 231 s. ISBN: 978-80-7357-539-7.
- [8] MIHAILESCU, P., MICHALKE, M.: *Vergessene Bahnen in Baden-Württemberg*. Konrad Theiss Verlag, Stuttgart 1985, 270 s. ISBN: 3-8062-0413-6.
- [9] SCHARF, H. – W.: *Die Eisenbahn in Baden*. EK – Verlag, 1995, 439 s. ISBN: 3-882557613
- [10] SCHWAB, K: *Straßen- und Kleinbahn in Pforzheim*. Verlag Kenning, 1997, 176 s. ISBN: 3-927587-64-8.
- [11] Webové stránky města Karlsruhe. [online]. Dostupné z: [http://www.karlsruhe.de/b3/bauen/sanierung/oststadt/HF\\_sections/content/ZZjW1idMFeXfZ2/ZZjW1izvJuQZsm/Teil1.pdf](http://www.karlsruhe.de/b3/bauen/sanierung/oststadt/HF_sections/content/ZZjW1idMFeXfZ2/ZZjW1izvJuQZsm/Teil1.pdf)
- [12] Webové stránky dopravce AVG. [online]. Dostupné z: <http://www.avg.info/unternehmen/geschichte.html>
- [13] Webové stránky dopravce Stadtwerks Heilbronn. [online]. Dostupné z: <http://www.stadtwerke-heilbronn.de>
- [14] ACKERMANN, G.: *Bahnromantik im Schwarzwald*. BoD – Books on demand, Norderstedt, 2014, 104 s. [online]. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?/Bahnromantik im Schwarzwald](https://books.google.cz/books?/Bahnromantik%20im%20Schwarzwald)