



Två av de fyra Emil-bussarna vid Hauptbahnhof i Braunschweig. Den högra är på väg mot starthållplatsen och den vänstra står på laddning.

## Elbussar i Tyskland:

# Två lika men ändå olika projekt

**I de tyska städerna Braunschweig och Esslingen finns intressanta utvecklingsprojekt med elbussar. I den ena staden provas batteriladdning med hjälp av induktion vid några utvalda hållplatser. I**

**den andra staden laddas elbussarnas batterier vid färd under trådbussledningarna. Förluster vid energiöverföring och batterikapaciteter är några av frågorna som ska besvaras.**

**Av Per Gunnar Andersson**

**I** Tyskland pågår många mindre elbussprojekt med varierande utfall. Vi ska här titta närmre på två av de mest intressanta projekten.

De använder i grunden samma fordon, 18 meter långa ledibussar från Solaris. Det ena projektet är *Emil* i Braunschweig som är ett rent batteribussprojekt medan det andra i Esslingen är en kombination av trådbuss och batteribuss.

*Emil* står för ”Elektromobilität mittels induktiver Ladung”, således eldrift med induktiv laddning.

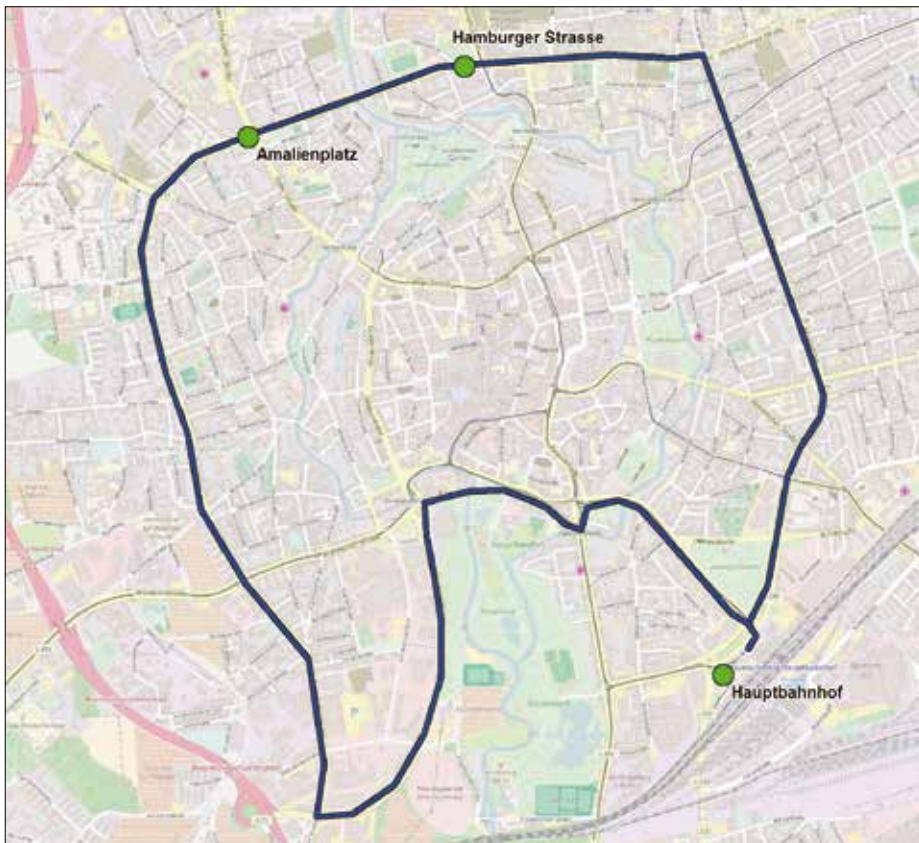
### Induktiv överföring

*Emil* baseras på den trådlösa tekniken Primove från Bombardier Transportation. Det finns totalt fem laddplatser längs linjen och en på depån. Av de fem laddplatserna på

linjen ligger tre vid ändhållplatsen Hauptbahnhof. Trots att det är ändhållplats vid Hauptbahnhof är den aktuella linje 419 en ringlinje, även om den inte trafikeras genomgående förbi Hauptbahnhof.

Linjen tar 39 minuter att köra och är 11,5 km lång.

Den första elbussen, en tolv meter lång Solaris, sattes i trafik i mars 2014. Efter tester konstaterades att tekniken fungerade



Linje 419 i Braunschweig körs helt med batteribussar och trafikeras moturs. Gröna punkter visar laddstationer.  
Kartunderlag: Open Street Map

och den första 18 meter långa ledbussen sattes i trafik i december 2014.

Under våren 2015 sattes så resterande tre ledbussar i trafik. Våren 2016 trafikeras linje 419 med totalt fyra ledbatteribussar som primärt laddas vid Hauptbahnhof.

Längs linjen finns två ytterligare laddstationer, vid Hamburger Strasse och Amalienplatz, den senare öppnad i januari 2016.

Linje 419 körs med en turtäthet på var femtonde minut – motsols. Detta innebär att det i princip behövs tre bussar på linjen. Då det tar ca 11 minuter att ladda en buss kör man med alla fyra ledbussarna i normal trafik.

På de mellanliggande hållplatserna laddas under 30 sekunder när bussen gör uppehåll för passagerarutbyte.

Laddeffekten är 200 kW och batterierna, litiumjon, i ledbussen är på 90 kWh, i tolv-metersbussen på 60 kWh.

Den korta bussen på tolv meter har en motoreffekt på 160 kW medan ledbussarna har motorer på 240 kW.

Spänningen är 660 volt likspänning. Ledbussen har en tjänstevikt på 17,0 ton medan tolv-metersbussen visar upp rejäla 13,0 ton. Vid **Modern Stadstrafik**s besök i

Till höger: Linje 419 vid Hamburger Strasse med en av de fyra batteribussarna i Braunschweig.



En av de tre laddpunkterna vid Braunschweig Hauptbahnhof. Under gallret finns likriktare med mera för den elektriska matningen. Anläggningen bygger ca 4,8 meter under markytan.



Laddningsutrustningen i nedfällt läge under bussen.



Batteritrådbuss 501 i Esslingen under uppehåll vid Zollberg Realschule längs trådbusslinje 118. Trådbussen – i "MetroStyle" – är tillverkad av Solaris med elektrisk utrustning från Vossloh Kiepe.

Braunschweig i slutet av april 2016 kunde konstateras att ljudnivån i bussarna håller "normal" elbussnivå, således 70–75 dBA vid normal körning.

Enligt uppgifter från tyska branschorganisationen VDV har Emil i Braunschweig fungerat mycket bra vilket bekräftas av det faktum att alla fyra ledbussarna var i trafik vid **Modern Stadstrafiks** besök.

Motsvarande bussar, i tolv meters utförande, med samma induktiva laddning, finns även i fyra exemplar i Berlin där erfarenheterna inte är lika goda.

I Berlin har man haft stora problem med att få bussarna och laddtekniken att fungera.

Energiförlusten i systemet anges till ca 20 procent, medan källor inom VDV anger att upp till 50 procent av den tillförda elkraften går förlorad.

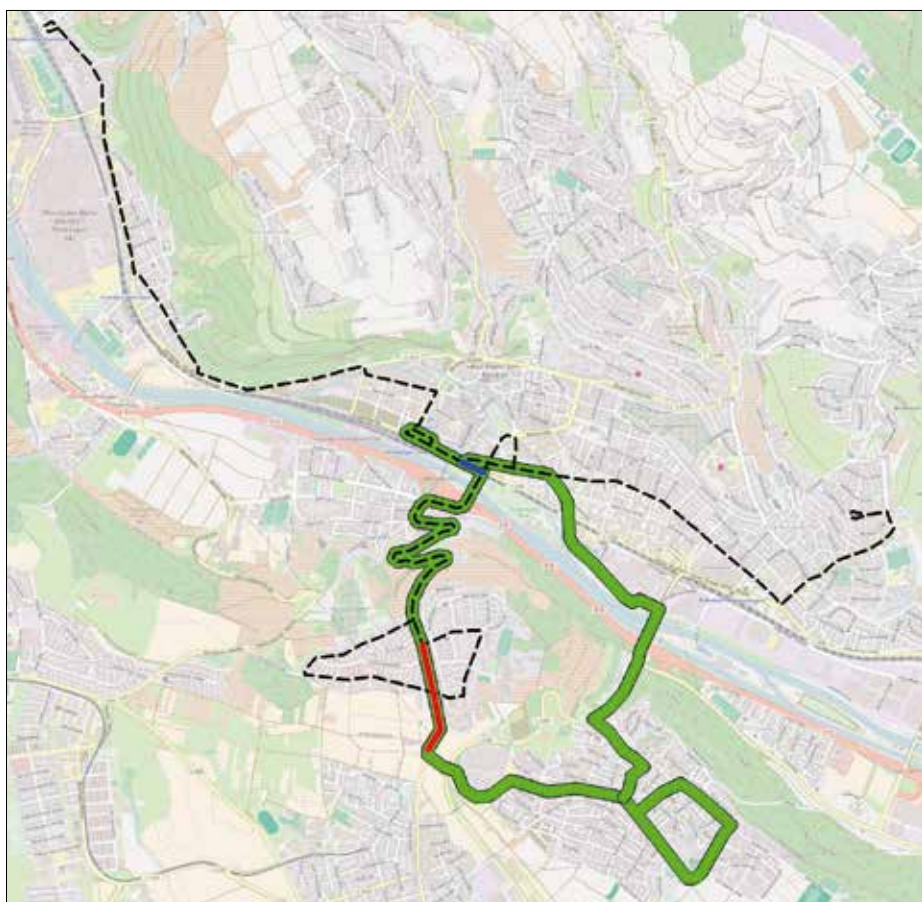
## Batteritrådbuss i Esslingen

I Esslingen pågår leveransen av fyra ledtrådbussar med batterier för trafik utanför kontaktledningen.

Den 22 maj 2016 ska ringlinje 113 (grön på kartan till höger) köras motsols med elbussar.

Laddning sker längs trådbussledningen vid körning uppför den kraftiga lutningen på södra sidan av floden Neckar.

Tester har gjorts att köra uppför backen med batteri och ladda på vägen ner (vilket skonar likriktsstationen) men det visade



Esslingens elektriska bussnät. Nya batteribusslinje 113 visas i grönt. Svarta streck visar befintlig trådbussinfrastruktur medan blått visar nybyggd och rött är återdriftsatt trådbussinfrastruktur. Esslingen har haft kontinuerlig trådbusstrafik sedan 1944 och var under 1970- och 80-talen "provbana" för utveckling av så kallade duobussar.

Kartunderlag: Open Street Map



Batteritrådbuss 503 på gården vid depån i Esslingen. Den egendomliga formgivningen enligt konceptet "MetroStyle" framgår tydligt.

sig att det då bara fanns 16 procent tillgänglig batterikapacitet kvar när kontaktledningen åter nåddes.

Batterierna får inte laddas ur till mer än 20 procent och med totalt bara 36 procent kvar valdes att ladda vid färd uppför lutningen i stället.

Totalt blir det på linje 113 4,9 km under ledning och 8,9 km på batteri, således endast 35 procent av sträckan under kontaktledning för laddning.

För att klara trafiken har 150 meter ny kontaktledning med två växlar byggts (blått på kartan) samt återstälts en sträcka från den tidigare duobusstrafiken (rött på kartan).

Esslingen har en lång tradition av batteritrådbussar.

Redan mellan 1975 och 1981 testades en Mercedes O 302 trådbuss med batterier för körning utanför kontaktledningen. Det handlade då om blybatterier på 360 V och 210 Ah med en vikt på 2 750 kg.

De nya bussarna från Solaris och Vossloh Kiepe är byggda i "MetroStyle" och har litiumtitanatbatterier med en effekt på 46 kWh varav 38 kWh är användbara. Det är samma batterityp som finns i Slidein-bussen i Landskrona.

Bussen har två motorer på vardera 160 kW och driver på axel 2 och 3.

Fordonen har kostat omkring en miljon euro per styck, vari ingår utvecklingskostnaden för systemet. En normal ledtråd-

buss i Tyskland kostar mellan 680 000 och 750 000 euro. Den nya infrastrukturen har kostat ca 170 000 euro. □



Batteribuss 501 i batteridrift i stadsdelen Berkheim längs nya elbusslinje 113.