# Karl-Liebknecht-Straße/Peterssteinweg | Leipzig

# Magistrale mit multifunktionalen Anforderungen



**Bild 1** | Straßenzug Peterssteinweg / Karl-Liebknecht-Straße nach der Umgestaltung: auf der innerstädtischen Hauptverkehrsachse südlich des Leipziger Zentrums finden alle Verkehrsarten angemessene Bedingungen und Komfortstandards

# Projektdaten

- Großstadt mit über 600.000 Einwohnern in Sachsen
- rd. 1.130 m langer Straßenzug
- Verkehrsstärken werktags:
  - rd. 14.000 Kfz/24h (Analyse)
  - rd. 12.100 bis 16.100 Kfz/24h (Prognose aus dem Jahr 2011)
  - rd. 4.000 Radfahrende/24h
  - rd. 390 Straßenbahnen/24h
- Planung: Stadt Leipzig, Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) und Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH (KWL)
- Baukosten: ca. 17,2 Mio. €
- Verkehrsfreigabe: November 2015



## Lage und städtebauliches Umfeld

Der im Stadtteil Zentrum-Süd gelegene Straßenzug Peterssteinweg / Karl-Liebknecht-Straße stellt eine wichtige radiale Verbindung zwischen dem Leipziger Stadtzentrum und dem südlich davon gelegenen Stadtteil Connewitz dar (Bild 2). Bei der Karl-Liebknecht-Straße, im Volksmund auch kurz "Karli" genannt, handelt es sich um eine Hauptverkehrsstraße mit beidseitig weitgehend geschlossener, 4- bis 6-geschossiger Bebauung mit Geschäften und Gastronomie im Erdgeschoss sowie Büros, Dienstleistungen und Wohnungen in den Obergeschossen. Insbesondere die kleinen Szenekneipen, Gaststätten mit Freisitzen und einer Vielzahl von Geschäften charakterisieren den Straßenzug.

Insgesamt misst der Straßenzug Peterssteinweg / Karl-Liebknecht-Straße eine Länge von rund 2,4 km. Der rund 1.130 m lange, umgestaltete Abschnitt erstreckt sich vom Martin-Luther-Ring im Norden bis zur Körnerstraße im Süden.

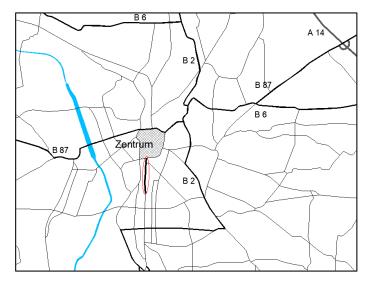


Bild 2 | Lage im Straßennetz: radial verlaufender Hauptverkehrsstraßenzug vom Stadtteil Connewitz zum Leipziger Zentrum

# Planerische Rahmensetzungen

Die Baumaßnahme war ein Gemeinschaftsvorhaben der Stadt Leipzig, den Leipziger Verkehrsbetrieben (LVB) und den Kommunalen Wasserwerken Leipzig (KWL). Neben der Neugestaltung des Straßenraums waren auch die Gleistrasse und die Entwässerungseinrichtungen grundlegend zu erneuern. Zusätzlich zu der bestehenden Haltestelle Hohe Straße sollte im Rahmen der Umgestaltung eine neue Haltestelle in Höhe des Knotenpunktes Münzgasse / Härtelstraße eingerichtet werden, um den Haltestellenabstand zu reduzieren. Der Nahverkehrsplan 2024 sah zur Beschleunigung des Straßenbahnbetriebs zudem auch im Abschnitt zwischen Hohe Straße und Shakespearestraße eine Führung auf eigenem Bahnkörper vor.

Während der Bauzeit in den Jahren 2014 und 2015 galt es, den Betrieb der Straßenbahnlinie auf dem Straßenzug Peterssteinweg / Karl-Liebknecht-Straße zunächst mittels eines Interim-Gleises und im Zuge eines blockweisen Baufortschrittes dann nach und nach unter Nutzung des bereits fertiggestellten Neubaugleises sicherzustellen. Dadurch sollte eine Vollsperrung für den ÖPNV über die gesamte Bauzeit verhindert werden. Für den individuellen Durchgangsverkehr sollte der Straßenzug demgegenüber während der Bauzeit voll gesperrt werden, um die Bauarbeiten zu beschleunigen. Stattdessen wurden für den Kfz- und Radverkehr eigene, großräumige Umleitungspläne entwickelt und umgesetzt. Für die Anlieger wurde die Erreichbarkeit während der gesamten Bauzeit sichergestellt.

Eine zentrale Rahmensetzung bestand schließlich darin, den Planungsprozess und die gesamte Bauzeit durch eine intensive Informations-, Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung zu begleiten und dadurch für relevante Institutionen und Interessengruppen, insbesondere für die vor Ort sehr aktive Interessengemeinschaft ("IG Karli"), in allen Phasen transparent zu gestalten.



### **Problemdimensionen**

Die Umgestaltung des Straßenzugs wurde wie folgt begründet (Bilder 3 bis 6):

- Aufgrund der bestehenden und prognostizierten Kfz-Verkehrsbelastung von rund 14.000 Kfz/24h, einer ÖPNV-Verkehrsstärke von rund 390 Straßenbahnen (werktags), einem hohen Radverkehrsaufkommen von bis zu 4.000 Radfahrenden pro Tag und einem nutzungsbedingt besonderen Anspruch an die Aufenthaltsqualität wird eine Neuaufteilung des Straßenquerschnitts für notwendig erachtet.
- Der dichte Besatz an Geschäften, Gastronomie (mit Freisitzen) und weitergehenden gewerblichen Nutzungen steht in Konflikt zu dem ungeordneten Parken, das teilweise auch auf Gehwegen stattfindet.
- Dem Radverkehr stehen keine eigenen Anlagen zur Verfügung, das heißt er findet im Mischverkehr mit Kfz-Verkehr und Straßenbahn statt.
- Die Fortschreibung des Nahverkehrsplans der Stadt Leipzig sieht zwischen Dimitroffstraße und Körnerstraße den Ausbau der Straßenbahnlinie 11 zur Stadtbahnlinie auf eigenem Gleiskörper vor.
- Der Fahrbahnzustand zwischen dem Wilhelm-Leuschner-Platz und dem Südplatz wird mit der Zustandsnote 4 ("ausreichend") bewertet. Die Qualität hat sich über die Jahre zunehmend verschlechtert. Auch
  der Zustand von Gehwegen und Seitenraum ist desolat.
- Die Straßenbahngleise sind aufgrund ihres schlechten Zustandes ebenfalls stark sanierungsbedürftig.
   Südlich der Hohe Straße wurde daher auf rd. 700 m Länge für die Straßenbahn eine Langsamfahrstrecke mit zulässiger Streckengeschwindigkeit von 10 km/h eingerichtet und zusätzlich mussten vor Baubeginn Gleissanierungsarbeiten durchgeführt werden, um den Straßenbahnbetrieb überhaupt sicherzustellen.
- Die sanierungsbedürftigen Trink- und Abwasserleitungen waren im Zuge der Neugestaltung ebenfalls grundlegend zu erneuern.









**Bilder 3 bis 6 |** Vorher-Situation: undifferenzierter Fahrbahnquerschnitt mit Straßenbahnführung auf straßenbündigem Bahnkörper, ohne Radverkehrsanlagen, mit ungeordnetem Parken am Straßenrand sowie durchgängig schlechtem Zustand von Fahrbahn, Gleisanlagen und Seitenraumflächen



## Planungs- und Gestaltungskriterien

Der Querschnitt des betrachteten Straßenzugs sollte im Rahmen der Umgestaltung neu aufgeteilt werden:

- Die Aufenthaltsqualität, mit Flächen für (Außen-)Gastronomie und Auslagen des Einzelhandels, soll durch möglichst breite Gehbereiche weiterhin gewährleistet und in ihrer Attraktivität gesteigert werden.
- Für Radfahrende bildet die Karl-Liebknecht-Straße eine direkte Verbindung von Süden kommend in die Leipziger Innenstadt. Wie im Radverkehrsentwicklungsplan der Stadt Leipzig (Fassung vom 20.06.2012) beschlossen, sind im Zusammenhang mit dem Stadtbahnausbau durchgängig 1,85 m breite Radfahrstreifen vorgesehen. Zusätzlich sind rd. 200 Fahrradbügel im Seitenraum geplant.
- Durch Parken und Liefern am Fahrbahnrand ist für den fließenden Kfz-Verkehr in längeren Abschnitten vor der Umgestaltung nur einer von zwei Fahrstreifen nutzbar. Daher sieht die Planung eine Reduzierung um einen Fahrstreifen zugunsten von Radverkehrsanlagen und geordneten Parkständen vor.
- Die Stadtbahnlinien 10 und 11 befördern pro Tag rund 45.000 Menschen und stellen somit eine sehr wichtige Verkehrsverbindung dar. Neben einer Erneuerung der Gleistrasse und der vom Kfz-Verkehr unabhängigen Führung auf eigenem Bahnkörper im Bereich zwischen Shakespearestraße und Hohe Straße sollen die Haltestellen barrierefrei ausgebaut werden.
- Eine neue Haltestelle am Münzplatz soll in Verbindung mit der Verlegung der bestehenden Haltestelle Hohe Straße um ca. 100 m in südliche Richtung den Haltestellenabstand von vorher ca. 675 m auf im Mittel 450 m verringern.
- Vorgesehen ist darüber hinaus eine alleeartige Baumbepflanzung in Kombination mit Pkw-Parkständen und zusätzlichen Andienflächen im Seitenraum. Der Baumbestand soll soweit möglich erhalten bleiben.
- Die Seitenplätze am Knotenpunkt Münzgasse / Härtelstraße und vor dem LWB-Gebäude sollen angepasst bzw. neugestaltet werden.

## Entwurfskonzept

Das Gestaltungskonzept gliedert sich in vier unterschiedlich lange Abschnitte (Bild 7):

- Abschnitt A: Peterssteinweg von Martin-Luther-Straße bis Dimitroffstraße,
- Abschnitt B: Peterssteinweg / Karl-Liebknecht-Straße von Dimitroffstraße bis Hohe Straße,
- Abschnitt C: Karl-Liebknecht-Straße von Hohe Straße bis Shakespearestraße,
- Abschnitt D: Karl-Liebknecht-Straße von Shakespearestraße bis Körnerstraße.



**Bild 7** | Abschnittsbildung: Die Planung unterteilt den Straßenzug in vier Abschnitte, in denen sich zwei unterschiedliche Grundprinzipien der Querschnittsgestaltung abwechseln, Abschnitte A und C mit Führung der Straßenbahn auf eigenem Bahnkörper, Abschnitte B und D mit straßenbündigem Bahnkörper.

Im ersten Abschnitt (vgl. Bild 7 Nr. 1 und Bild 8) dominiert die Verkehrsfunktion. Zur Gewährleistung der Leistungsfähigkeit in den Knotenpunkten des Peterssteinwegs mit Martin-Luther-Straße und Dimitroffstraße wurden hier Abbiegefahrstreifen und eine Führung der Straßenbahn auf eigenem Bahnkörper notwendig. Die im Abschnitt liegende Umleitungsstraßenbahnhaltestelle "Wilhelm-Leuschner-Platz" ist in Fahrbahnmitte angeordnet und weist Seitenbahnsteige auf. Die Zugänge sind an beiden Enden der Haltestelle durch signalisierte Fußgängerfurten gesichert. Der Radverkehr wird im Streckenabschnitt auf Radfahrstreifen und in den beiden Knotenpunkten über markierte und signalisierte Furten geführt. Auf der westlichen Straßenseite wird eine neue Baumreihe gepflanzt.





**Bild 8** | Abschnitt A: Führung der Straßenbahn auf eigenem Bahnkörper, Mittelhaltestelle mit Seitenbahnsteigen, getrennte Richtungsfahrstreifen für den Kfz-Verkehr in den Zufahrten zu den Knotenpunkten, Radfahrstreifen am Fahrbahnrand, auf der nördlichen Seite mit Übergang in den Seitenraum, der hier für den Radverkehr frei gegeben ist, neue Baumreihe auf der Westseite

Dem Maßnahmenkonzept des Nahverkehrsplans der Stadt Leipzig mit Zielhorizont 2024 entsprechend wird die Straßenbahn auch im Abschnitt C zwischen Hohe Straße und Shakespearestraße (vgl. Bild 7 Nr. 3 und Bild 9) stadtbahnähnlich auf eigenem Bahnkörper geführt. Daneben schließen sich beidseitig jeweils ein Kfz-Fahrstreifen und ein Radfahrstreifen an. Die im nördlichen Teilabschnitt gelegene Haltestelle "Hohe Straße" ist als Fahrbahnhaltestelle mit angehobener Fahrbahn gestaltet. In Form einer neuen Alleepflanzung wird der Abschnitt begrünt.



**Bild 9** | Abschnitt C: Führung der Straßenbahn auf eigenem Bahnkörper, Haltestelle mit angehobener Fahrbahn, getrennte Richtungsfahrstreifen für den Kfz-Verkehr ohne Aufweitung in den Knotenpunktzufahrten, signaltechnisch gesicherte Fußgängerfurten an den beiden Enden des Bahnkörpers, Radfahrstreifen am Fahrbahnrand, Längsparkstände und neue Baumallee

In den beiden übrigen Abschnitten zwischen Dimitroffstraße und Hohe Straße (vgl. Bild 7 Nr. 2 und Bild 10) sowie zwischen Shakespearestraße und Körnerstraße (vgl. Bild 7 Nr. 4 und Bild 11) wird die Straßenbahn auf straßenbündigem Gleis gemeinsam mit dem Kfz-Verkehr geführt. Signaltechnisch fährt sie als "Pulkführerin" vor dem Kfz-Verkehr in den Abschnitt ein und kann diesen damit weitgehend ungestört befahren. in Die durchgängige Fahrbahn mit zwei Fahrstreifen – auch in den Knotenpunktzufahrten – ermöglicht die Anlage von Radfahrstreifen, Längsparkständen und multifunktional nutzbaren Seitenräumen.

In Höhe des umgestalteten Münzplatzes befindet sich in Abschnitt B eine neue, gleichnamige Straßenbahnhaltestelle. Abschnitt D weist demgegenüber keine Haltestelle auf; diese folgt erst in dem unmittelbar südlich anschließenden, nicht umgebauten Abschnitt (Haltestelle "Südplatz").



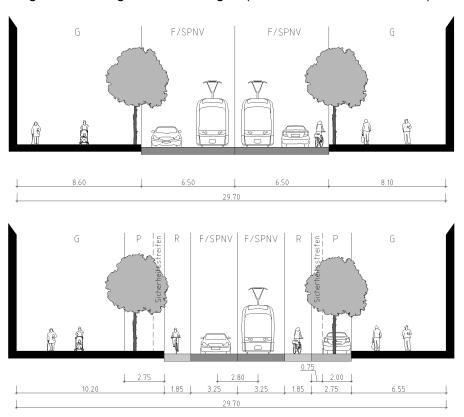
**Bild 10** | Abschnitt B: straßenbündige Führung der Straßenbahn gemeinsam mit dem Kfz-Verkehr, Haltestelle "Münzplatz" mit angehobenem Radfahrstreifen, Längsparkstände nur wo es die Straßenraumbreite zulässt, Baumallee im südlichen Teilabschnitt





**Bild 11** | Abschnitt D: auch hier straßenbündige Führung der Straßenbahn gemeinsam mit dem Kfz-Verkehr, jedoch ohne Haltestelle im umgestalteten Abschnitt, wenige Längsparkstände zugunsten Flächen für Außengastronomie und Fahrradabstellanlagen, ergänzende Baumpflanzungen zur Wiederherstellung des Alleecharakters

Der Seitenraum ist in den Abschnitten B bis D mehrfunktional gestaltet (Bild 13). Die Gehflächen wurden für Zufußgehende zu Gunsten einer strukturierten Querschnittsaufteilung, einer sicheren Radverkehrsführung und geordnetem Parken gegenüber dem Bestandsquerschnitt (Bild 12) leicht reduziert. Die Seitenräume sind in eine Gehbahn und Nebenflächen unterteilt, so dass eine klare Gliederung und Flächenzuweisung für die anliegenden Nutzungen (Gastronomie, Einzelhandel) sichergestellt ist.



Bilder 12 und 13 | Regelquerschnitt in den Abschnitten B und D: VORHER (oben) vierstreifige Fahrbahn mit straßenbündigem Bahnkörper in Mittellage, Radfahren im Mischverkehr auf der Fahrbahn, ungeordnetes Parken am Fahrbahnrand; NACHHER (unten) zweistreifige Fahrbahn weiterhin mit Straßenbahnführung gemeinsam mit dem Kfz-Verkehr, beidseitigen Radfahrstreifen, in den Seitenraum eingefügten Längsparkständen oder Andienflächen mit integriertem Sicherheitsstreifen zum Radfahrstreifen und breiten Seitenräumen für unterschiedliche Nutzungen

## Wichtige Gestaltungselemente

### ■ Straßenbahnführung und Haltestellen

Die Straßenbahn wird in den vier umgestalteten Abschnitten im Wechsel

- in Mittellage zwischen zwei- oder mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen auf eigenem Bahnkörper (insgesamt auf rd. 430 m Länge) oder
- straßenbündig in zweistreifiger Fahrbahn gemeinsam mit dem Kfz-Verkehr (insgesamt auf rd. 700 m Länge)

geführt (Bilder 14-17). Die Lichtsignalsteuerung stellt sicher, dass die Straßenbahn als "Pulkführerin" in die Abschnitte mit straßenbündiger Gleislage vor dem Kfz-Verkehr einfährt und dadurch im Weiteren weitgehend ungestört vorankommt. Dies wird in den Teilabschnitten mit Längsparkständen durch die Lage und Breite des Radfahrstreifens unterstützt, weil Einparkvorgänge die Vorbeifahrt der Straßenbahn in der Regel nicht stören. Rückstaus, Stockungen oder andere Probleme im Verkehrsablauf sind nach der Umgestaltung weder im Kfz- noch im öffentlichen Verkehr festzustellen.









**Bilder 14 bis 17** | Wechselnde Straßenbahnführung: auf eigenem Bahnkörper in den Abschnitten A (Bild 14, oben links) und C (Bild 15, oben rechts), straßenbündig in den Abschnitten B (Bild 16, unten links) und D (Bild 17, unten rechts)

Aufgrund der großen Haltestellenentfernungen sah die Planung eine neue Straßenbahnhaltestelle am Münzplatz vor. Sie liegt im Bereich des zweistreifigen Fahrbahnquerschnitts mit straßenbündigem Gleiskörper und ist als Fahrbahnrandhaltestelle ausgebildet (Bilder 18 und 19). Zur Sicherstellung eines barrierefreien Ein- und Ausstiegs wird der Radverkehr hier über Rampen auf Seitenraumniveau angehoben und zwischen Wartebereich und Fahrbahn geführt. Damit gilt für Radfahrende hier §20 StVO. Der davor und dahinter verlaufende Radfahrstreifen verringert sich am Rampenfuß von 1,85 m auf 1,50 m und anschließend im Warte-, Ein- und Ausstiegsbereich nochmals auf einen asphaltierten "Kernfahrstreifen" von 1,00 m Breite mit seitlichen Sicherheitsstreifen von jeweils 0,50 m zur Fahrbahn und zu Warte- und Gehfläche hin.



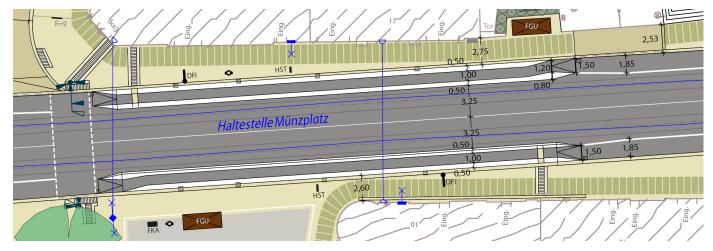


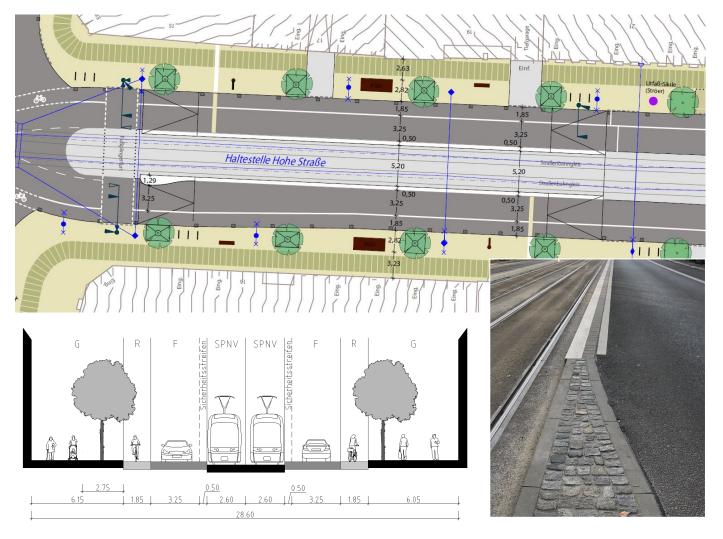
Bild 18 | Haltestelle "Münzplatz" im Lageplan: Fahrbahnrandhaltestelle mit barrierefreiem Ausbau für Fahrgäste, Fußgängersignalanlage zur Sicherung des Haltestellenzugangs und der Gehbeziehungen zwischen Münzplatz und Härtelstraße sowie angehobenem Radfahrstreifen mit schmalem "Kern-Radfahrstreifen" zwischen beidseitigen Sicherheitstrennstreifen



**Bild 19** | Haltestelle "Münzplatz" während eines Straßenbahnhalts: Aussteigende Fahrgäste queren über den schmalen, angehobenen Radfahrstreifen in den Seitenraum, Radfahrende halten weiter hinten im Bild erkennbar an der Rampe, Warte- und Gehfläche sind im Material deutlich voneinander unterscheidbar ausgelegt, für einen Witterungsschutz gibt es einen Fahrgastunterstand am hinteren Haltestellenende in Flucht der Häuserreihe (vgl. auch auf dem Lageplan in Bild 18)

An der Haltestelle "Hohe Straße" verkehrt die Straßenbahn auf eigenem Bahnkörper. Hier wurde die gesamte Fahrbahn über Rampen auf Seitenraumniveau angehoben (Bilder 20 und 21). Der fließende Verkehr wird bei einfahrender Straßenbahn per signalisierter "Zeitinsel" angehalten, so dass ein barrierefreier Einund Ausstieg sichergestellt ist. Zwischen Bahnkörper und Fahrbahn ist ein 0,50 m breiter Sicherheitsstreifen angeordnet (Bild 22). Der Anschlag des zwischen Fahrbahn und Seitenraum abgesenkten Bordsteins liegt bei + 3,0 cm und ist damit von Sehbeeinträchtigen mit Langstock ertastbar und gleichzeitig mit Rollator und Rollstuhl noch gut überwindbar (siehe auch Bild 23). Der breite Seitenraum bietet an dieser Stelle ausreichend Platz für die Wartefläche mit Fahrgastinformationen und Witterungsschutz.





Bilder 20 bis 22 | Haltestelle "Hohe Straße" in Lageplan, Regelquerschnitt und Detail: Fahrbahnrandhaltestelle mit barrierefreiem Ausbau für Fahrgäste und angehobener Fahrbahn mit Radfahrstreifen, Signalanlage als "Zeitinsel" zur Sicherung des Haltestellenzugangs bei eingefahrener Straßenbahn sowie deutlich markiertem Sicherheitsstreifen zwischen Bahnkörper und Fahrbahn (rechts unten)



Bild 23 | Haltestelle "Hohe Straße" unter Betrieb: sicherer, barrierefreier Ein- und Ausstieg bei haltender Straßenbahn über die angehobene Fahrbahn, Wartefläche mit Info-Display und Witterungsschutz im Seitenraum zwischen Gehfläche und Radfahrstreifen



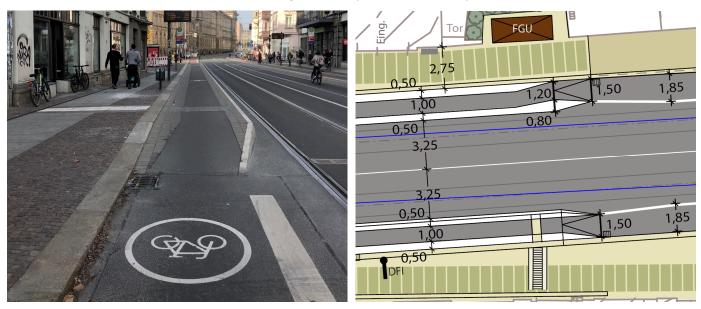
## ■ Radverkehrsanlagen

Dem Radverkehr stehen beidseitig 1,85 m breite Radfahrstreifen zur Verfügung (Bild 24). Diese Breite stellt nach dem geltenden Regelwerk (RASt 06) das Regelmaß für Radfahrstreifen dar. Sie setzt sich aus einer 1,60 m breiten Fahrfläche und einer Breitstrichmarkierung von 0,25 m Breite zusammen; die Fahrbahn daneben weist 3,25 m Breite auf. Im Bereich von Längsparkständen ist ein 0,75 m breiter Sicherheitstrennstreifen in den Parkstreifen integriert (Gesamtbreite der Parkbucht: 2,75 m), der allerdings in der alltäglichen Praxis von den Parkenden oft nicht freigehalten wird und dadurch die gewollte Funktion weitgehend verliert.



**Bild 24** | Radverkehrsführung im Streckenabschnitt: 1,85 m breiter Radfahrstreifen zwischen 3,25 m breitem Fahrstreifen und Hochbord zum Seitenraum, Längsparkstände mit integriertem, 0,75 m breitem Sicherheitstrennstreifen, der von Parkenden jedoch häufig nicht eingehalten wird

Lediglich im Bereich der Straßenbahnhaltestelle "Münzplatz" (vgl. Bilder 18 und 19) wurde von der genannten Standardbreite des Radfahrstreifens abgewichen (Bilder 25 und 26).



**Bilder 25 und 26 |** Radverkehrsführung in der Haltestelle "Münzplatz": abweichend vom Regelmaß erfolgt hier eine trichterförmige Verringerung der asphaltierten Fläche für Radfahrende von 1,85 m über 1,50 m am Fuß sowie 1,20 m am Ende der Rampe auf ein 1,00 m breites Asphaltband mit beidseitigem 0,50 m breitem Pflasterstreifen im Zuge des auf Seitenraumniveau angehobenen Streckenabschnitts. Hiermit wird ein Hintereinanderfahren der Radfahrenden erreicht.



Über die Einmündungen von Seitenstraßen hinweg werden die Radfahrenden auf Radfurten geführt, die zusätzlich mit Fahrradpiktogrammen in Blickrichtung des querenden Verkehrs gekennzeichnet sind (Bild 27).



Bild 27 | Radverkehrsführung in Einmündungen: Radfurt mit unterbrochener Breitstrichmarkierung und Fahrradpiktogrammen

Am Knotenpunkt Peterssteinweg / Martin-Luther-Ring werden die in und aus Richtung Innenstadt gerichteten Radverkehrsströme auf durchgängig mit unterbrochenem Breitstrich markierten Radfahrstreifen zwischen den Fahrstreifen des Kfz-Verkehrs geführt (Bild 28). Aus Richtung Süden wird der Radfahrstreifen hier durch einen Abzweig an den breiten Seitenraum angeschlossen, der für Radfahrende freigegeben ist und ein Rechtsabbiegen im Knotenpunkt außerhalb der Fahrbahn ermöglicht.



**Bild 28** | Radverkehrsführung im Zulauf zum großen Knotenpunkt Peterssteinweg / Martin-Luther-Ring: durchgängig mit Breitstrich markierte Radfahrstreifen in Mittellage (RIM) als "Schleuse" zwischen den Kfz-Fahrstreifen mit vorherigem Abzweig für Rechtsabbiegende in den Seitenraum



Im Seitenraum werden auf den gesamten Straßenverlauf verteilt "Leipziger Bügel" für rd. 400 Fahrräder angeboten (Bilder 29 und 30). Die Standorte wurden so gewählt, dass Lauflinien von Zufußgehenden möglichst unbeeinträchtigt und auch Sichtdreiecke in den Einmündungen von Seitenstraßen ausgespart bleiben.





**Bilder 29 und 30 |** "Leipziger Bügel" im Seitenraum: Abstellmöglichkeiten für Fahrräder auf der Strecke und an Nebenstraßeneinmündungen außerhalb von Lauflinien Zufußgehender und Sichtdreiecken des ein- und abbiegenden Kfz-Verkehrs

## ■ Überquerungsstellen

Eine gesicherte Überquerung von Fahrbahn und Straßenbahngleisen wird Zufußgehenden und Radfahrenden ausschließlich auf signalisierten Furten angeboten. Taktile Elemente – Rillen- und Noppenplatten) und akustische Signale geben Sehbeeinträchtigten Orientierung. "Gelb-Blinken"-Signale weisen auf eine herannahende Straßenbahn hin (Bild 31). Überwiegend ist eine Signalisierung mit umlaufenden Furten realisiert (Bild 32).



**Bild 31** | Signalisierte Furt an der Haltestelle Wilhelm-Leuschner-Platz: barrierefreie Gestaltung mit akustischen und taktilen Elementen sowie Sondersignal mit "Gelb-Blinken" bei sich annähernder Straßenbahn





**Bild 32** | Knotenpunkt Karl-Liebknecht-Straße / Shakespeare-Straße: umlaufende, signalisierte Furten bieten Zufußgehenden Gehbeziehungen ohne Umwege oder längeres Warten

Der durchschnittliche Furtabstand liegt bei rd. 200 m, vergrößert sich jedoch in Abschnitt C mit eigenem Bahnkörper zwischen Hohe Straße und Shakespearestraße auf rd. 330 m. Vor diesem Hintergrund sind vor allem an Einmündungen und Kreuzungen von Seitenstraßen, aber auch auf den Streckenabschnitten häufiger freie Querungen über Gleise, Kfz- und Radfahrstreifen hinweg zu beobachten (Bilder 33-36).









**Bilder 33 bis 36** | Freie Querungen: Vor allem an Einmündungen und Kreuzungen mit Seitenstraßen wagen Zufußgehende und Radfahrende immer wieder über Distanzen von rd. 10-16 m ein freies Queren der Fahrbahn und des Gleiskörpers hinweg



Eine kritische Querungssituation für Radfahrende besteht am Münzplatz: Hier kreuzt im Zuge von Härtelstraße und Straße des 17. Juni eine Fahrradstraße (eingerichtet 2019) den Peterssteinweg, die eine wichtige Radverkehrsachse darstellt (Bilder 37 und 38). Hier häuften sich nach dem Umbau Unfälle mit Beteiligung von Radfahrenden (siehe Tab. 1 im Abschnitt "Verkehrssicherheit") durch eine deutliche Zunahme des Radverkehrs nachdem an der benachbarten Kreuzung Harkortstraße / Straße des 17. Juni eine Signalisierung eingerichtet wurde und das Queren der Harkortstraße gesichert möglich wurde.





**Bilder 37 und 38** | Knotenpunkt am Münzplatz: Die Fahrradstraße Härtelstraße / Straße des 17. Juni kreuzt den Peterssteinweg ohne vollständige signaltechnische Sicherung. Man beachte im rechten Foto: Der Kfz-Verkehr hat an der Fußgängerampel Grün, während Radfahrende unmittelbar dahinter frei queren.

## ■ Seitenraum und Seitenplätze

Die verfügbare Seitenraumbreite neben der Fahrbahn variiert in den vier Abschnitten deutlich. Das Grundprinzip der Gestaltung (Bild 39) sieht einen multifunktionalen Streifen ("Unterstreifen") von 2,75 m zum Fahrbahnrand hin vor, welcher für Längsparkstände mit 2,00 m Parkstandbreite oder 2,50 m breite Liefer- bzw. Andienfläche und in die Park- und Andienfläche integriertem, 0,75 m breitem Sicherheitstrennstreifen sowie alternativ auch für Baumbeete, Fahrradabstellanlagen und sonstige Einbauten (Leuchtenmasten, Bänke, Beschilderung, Litfaßsäulen etc.) genutzt wird. Daneben schließt im Querschnitt ein weiterer Teilbereich an, der in eine rd. 2,00 m breite Gehbahn (als Lauffläche) und einen zweiten, zur Bebauung hin liegenden Multifunktionsstreifen ("Oberstreifen") mit Flächen für Geschäftsauslagen, Außengastronomie u.ä. aufgeteilt ist.



Bild 39 | Grundprinzip der Seitenraumgestaltung: äußerer Multifunktionsstreifen zur Fahrbahn hin (Parken, Liefern, Fahrradabstellen, Baumpflanzungen etc.), Gehbahn und innerer Multifunktionsstreifen zur Bebauung hin (Außengastronomie, Auslagen etc.), Hervorhebung von Grundstückszufahrten durch einheitliche Pflasterung



Je nach städtebaulicher Randnutzung variieren Breite, Gestaltung und Nutzungen im Seitenraum (Bilder 40 bis 43). Dabei spielen auch temporäre Nutzungen eine Rolle. Nur in wenigen Abschnitten mit geringem Baufluchtabstand, insbesondere im Zuge des Peterssteinwegs, reduziert sich der Seitenraum auf ein Minimum von 2,50 m, das dann nur noch dem Gehen zur Verfügung steht.









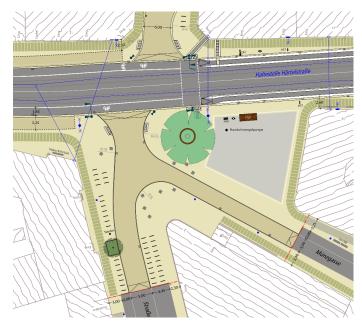
**Bilder 40 bis 43** | Variationen der Seitenraumdimensionierung und -nutzung: multifunktionale Teilflächen im "Unterstreifen" zur Fahrbahn und im "Oberstreifen" zur Bebauung hin unterstützen eine durchgängig gesicherte Nutzbarkeit der "Gehbahn" und sichern damit den Fußverkehr entlang der Straße

Zwei an den umgestalteten Straßenraum unmittelbar angrenzende Seitenplätze, der Münzplatz (Bilder 44 und 45) und der Vorbereich vor einem langgestreckten Wohnblock der Leipziger Wohnungs- und Baugesellschaft (LWB) zwischen Gruner- und Shakespeare-Straße (Bilder 46 und 47) wurden in die Straßenraumgestaltung einbezogen. Dabei entstanden Platzbereiche mit unterschiedlichem Charakter, die neben einer Verbesserung der Aufenthaltsqualität auch zur Begrünung des Straßenraums beigetragen haben.

Die beiden westlich des Münzplatzes gelegenen Straßen – Münzgasse und Straße des 17.Juni – münden nun in einer gemeinsamen Zu- und Ausfahrt in die Karl-Liebknecht-Straße und fügen sich durch die einheitliche Pflasterung und Materialwahl gut in den neu geschaffenen Aufenthaltsbereich ein. Dieser wird gleichzeitig durch einen an zentraler Stelle neu gepflanzten Baum mit umlaufender Sitzbank betont.

Das LWB-Gebäude und seine Nutzungen wurden durch Sanierung und Neugestaltung der vorgelagerten Grünanlage sowie gestalterische Neuordnung des Eingangsbereichs stärker an den Straßenraum angebunden. Der gesamte Vorbereich wirkt dadurch lebendiger und bietet Anwohnerinnen und Anwohnern wie auch Passanten und Passantinnen heute eine attraktive Aufenthaltsmöglichkeit.











**Bilder 44 bis 47** | Aufwertung bestehender Seitenplätze im Zuge der Straßenneugestaltung: Münzplatz als kleiner Stadtplatz mit vorrangiger Aufenthaltsnutzung (Lageplan und Foto oben), Eingangsbereich und Grünanlage vor dem langgestreckten LWB-Gebäude (unten) mit umfangreicher Neubepflanzung, Anlage eines Stichweges, Platzierung von Bänken und Grünpflegemaßnahmen

#### ■ Materialien und Details

Für den Ausbau der Magistrale wurden hochwertige Materialien verwendet (Bilder 48-51). Die Gehbahnen bestehen aus Granitkrustenplatten. Die daran angrenzenden multifunktionalen Flächen wurden in Mosaikpflaster aus Dornreichenbacher Quarzporphyr ausgeführt. In den "Oberstreifen" zu den Gebäuden hin ist eine Begrenzungslinie für Auslagen bzw. für die Außengastronomie als Läufer in Buschbader Pflaster in Doppelreihe eingelassen. Die breiten Granitborde bilden einen gut sichtbaren Abschluss zur Fahrbahn. Die Längspark- und Andienstreifen (Ladezonen) sind mit Großpflaster aus Quarzporphyr befestigt. Der Sicherheitsstreifen gegenüber dem Radfahrstreifen grenzt sich durch ein farblich abgesetztes, einreihiges Großpflaster aus Granit von der Park- oder Andienfläche ab. Bei den Andienflächen sollen Markierungsnägel den Bereich vom Gehweg abtrennen; bei den Parkflächen dient ein schmales Granitbord dazu.

Das Großpflaster aus Quarzporphyr und dessen Unterbau in den Längsparkständen mussten im Jahr 2018 teils nachgebessert werden, da es sich offenbar aufgrund der hohen Belastungen und Scherkräfte durch einen außergewöhnlich hohen Umschlag in den Parkständen – bei häufigen Parkdauern unter 30 Minuten (im gesamten Straßenzug gilt eine Parkscheibenregelung mit 60 Minuten Höchstparkdauer montags bis freitags) – gelockert hatte.











Bilder 48 bis 51 | Oberflächengestaltung und Materialien: Natursteinborde und Flächenbegrenzungslinien aus hellem Granit, Pflasterflächen aus buntem Quarzporphyr mit verschiedenen Steingrößen und weitgehend ungebunden verlegt, im Bereich von Grundstückszufahrten zusätzlich vergossen, um die hohen Fahrzeugbelastungen und Scherkäfte zu bewältigen

Die Entwässerung der Fahrbahn erfolgt über Kastenrinnen oder in den Bordstein integrierte Abläufe (Bilder 52 und 53). Beide Elemente erhöhen den Fahrkomfort auf dem Radfahrstreifen, da dieser in der asphaltierten Fahrbahnoberfläche weitgehend frei bleibt von störenden Elementen wie z.B. mehrzeiligen Betonsteinrinnen oder breiteren Ablaufgittern.





**Bilder 52 und 53 |** Fahrbahnentwässerung: schmale Kastenrinnen und in den Bordstein integrierte Regenwasserabläufe verbessern die Befahrbarkeit des Radfahrstreifens



Im umgestalteten Abschnitt wurden über 70 Bäume neu gepflanzt (Bild 54), deren raumbildende Wirkung allerdings auch vier Jahre nach Ende der Baumaßnahmen noch begrenzt ist. 15 im Bestand gesicherte Bäume erzielen eine solche Wirkung dagegen bereits heute und vermitteln einen Eindruck von dem künftig zu erwartenden Alleecharakter der Karl-Liebknecht-Straße (Bild 55).





**Bilder 54 und 55** | Baumpflanzungen: Über 70 neue Bäume erzielen über weite Strecken einen Alleecharakter, 15 erhaltene Bäume veranschaulichen die dadurch in einigen Jahren zu erwartende Raumwirkung schon heute

Leuchten mit zwei Auslegern erhellen aufgrund unterschiedlicher Leuchtpunkthöhen die Fahrbahn und den Seitenraum nachts in jeweils für deren verkehrliche Nutzung angemessener Weise (Bild 56). Die Leuchtenstandorte sind mit den Baumstandorten abgestimmt, um Verschattungen weitgehend zu vermeiden. Das Lichtkonzept erhöht insbesondere im Bereich der Geh- und Aufenthaltsflächen im Seitenraum nachts auch die soziale Sicherheit.



Bild 56 | Straßenraumbeleuchtung: Auslegerleuchten mit unterschiedlichen Leuchtpunkthöhen für Fahrbahn und Seitenraum verbessern die Lichtverhältnisse nachts in beiden Bereichen und erhöhen dadurch auch die soziale Sicherheit

## **Abstimmung und Beteiligung**

Das gesamte Planungs- und Bauvorhaben wurde durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit (Bild 57) kontinuierlich begleitet. Dafür wurde bereits frühzeitig ein eigenes Kommunikationskonzept entwickelt, mit dem sichergestellt werden sollte, dass alle Betroffenen- und Interessengruppen beteiligt werden und damit bei der Entscheidungsfindung aktiv mitwirken konnten. Die Umsetzung des Konzeptes erfolgte bereits in der Planungsphase kontinuierlich mit einem abgestimmten Bündel aus unterschiedlichen Einzelmaßnahmen:

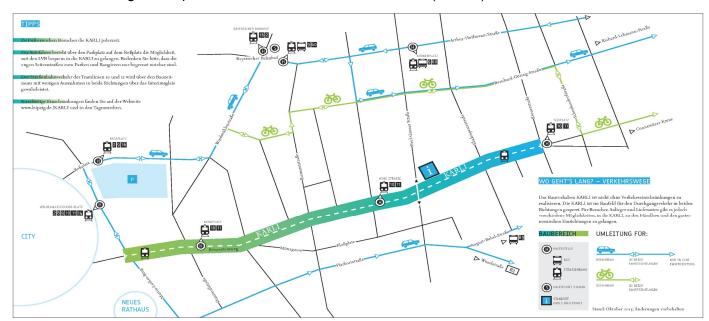
- Start eines Interessenforums mit vier offenen Informationsveranstaltungen (Herbst 2011)
- Gezielte Gesprächsrunden mit Gastronomie, Handel, Interessenverbänden und Eigentümerschaft (Januar 2012)
- Abschluss des Interessenforums mit einer großen Abschlussveranstaltung aller bisher Beteiligten (März 2012)
- Gründung eines Interessenbeirats aus rd.15 Mitgliedern, die ein breites Spektrum aus Anliegerschaft und ausgewählten Interessengruppen repräsentierten und deren Interessen und Anliegen auf Grundlage schriftlich fixierter Leitlinien bündeln, diskutieren und an die das Bauvorhaben gemeinsam Tragenden weitergeben sollten (März 2012)
- Durchführung von fünf Workshops in der Interessengemeinschaft KARLI, einem freien Zusammenschluss von Betroffenen aus dem Umfeld der Baumaßnahme, unter neutraler Moderation zur Optimierung der zuvor im Interessenbeirat mehrheitlich befürworteten Planungsvariante (Ende 2012)



**Bild 57** | Öffentlichkeitsarbeit: Infoflyer u.a. mit Informationen zum Bauphasen- und Umleitungskonzept

Auch die weiteren Planungsschritte erfolgten mit breiter Beteiligung von Betroffenen und örtlichen Interessengruppen. Dies galt insbesondere für die Festlegung

- des Bauphasenkonzeptes, bei dem die Möglichkeiten eines blockweisen versus halbseitigen Bauablaufs in mehreren Sitzungen des Interessenbeirats eingehend diskutiert und abgewogen wurden – die Vorteile eines halbseitigen Bauens überwogen letztlich und kamen damit zum Tragen – sowie
- eines Umleitungskonzeptes für den Kfz- und den Radverkehr (Bild 58).



**Bild 58** | Umleitungskonzept für Kfz- und Radverkehr: mit Anliegerschaft und Interessengruppen zunächst breit diskutiert und anschließend im Internet und in einem Flyer veröffentlicht



Zum Beginn der Bautätigkeiten wurde an zentraler Stelle im umzugestaltenden Straßenraum ein Container aufgestellt, der während der gesamten Bauzeit als ständige Anlauf- und Infostelle vor Ort diente (Bild 59).



**Bild 59** | Anlauf- und Infostelle vor Ort: "KARLI-INFO-PUNKT" an zentraler Stelle im Planungsgebiet (Ecke Grunerstraße / Karl-Liebknecht-Straße)

Die umgesetzten Maßnahmen der Information, Kommunikation und Beteiligung erzeugten durchaus kontroverse und teils für alle Beteiligten anstrengende Diskussionen und Abstimmungen, führten jedoch letztlich zu einer breiten Akzeptanz der Planung und der Baumaßnahmen vor Ort (Bild 60).

#### STANDPUNKT

Von Andreas Tappert

## Viel besser geht es nicht

Auch wenn nicht alle Träume von Anwohnern und Geschäftsleuten in Erfüllung gegangen sind: Die Diskussion der Planer mit der Bürgerschaft über die Umgestaltungspläne der Karl-Liebknecht-Straße und des Peterssteinweges war ein voller Erfolg. Die Spielräume, die es

bei diesem Projekt gab, wurden fast vollständig ausgenutzt. Viel besser geht es eigentlich nicht.

Es hat sich ausgezahlt, dass Leipzigs Baubürgermeister Martin zur Nedden (SPD) und die Verkehrsplaner um Amtsleiterin Edeltraut Höfer über ihre Schatten gesprungen sind und eine Bürgerdiskussion geführt haben, die in Leipzig

für ein Verkehrsprojekt beispiellos ist.

Noch nie wurden so viele Foren zu einem Straßenbauvorhaben durchgeführt. Noch nie wurden so zahlreiche Änderungswünsche eingearbeitet wie bei diesem Projekt. Auch die Leipziger Verkehrsbetriebe um Technik-Geschäftsführer Ronald Juhrs sind an die Grenzen des Mach-

baren gegangen – nur durch ihren Verzicht auf das Separieren des stadteinwärtigen Straßenbahngleises zwischen Hoher Straße und Riemannstraße kann dort der Boulevardcharakter erhalten werden. Nicht auszudenken, wie es der Karli ergangen wäre, wenn die Planer ihre Maximalvarianten durchgedrückt hätten. Weiter so.

@a.tappert@lvz.de

Bild 60 | "Früchte" einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung: Kommentierung des gewählten Vorgehens bei der Planung, Entscheidungsfindung und Durchführung der Bautätigkeiten vor Ort – die breite Beteiligung wird auch in der Presse befürwortet und für künftige Planungsvorhaben vorgeschlagen



## Wirkungen

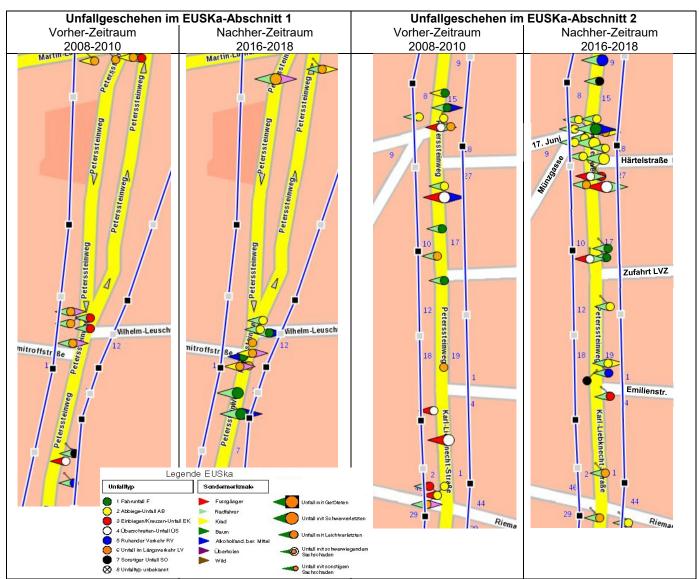
#### Verkehrssicherheit

Nach Verkehrsfreigabe hat sich das Unfallgeschehen im Vergleich der beiden betrachteten 3-Jahres-Zeiträume (vorher: 2008-2010, nachher: 2016-2018) von 61 auf 68 Unfälle mit Personenschaden leicht erhöht. Im gleichen Betrachtungszeitraum stieg die Anzahl Schwerverletzter von 5 auf 13 und Leichtverletzter von 59 auf 63 Personen. Nahezu alle Schwerverletzten waren vorher wie nachher zu Fuß oder mit dem Rad unterwegs. Leichtverletzt wurden vorher rd. 81 % und nachher rd. 63 % der Radfahrenden oder Zufußgehenden, die übrigen Leichtverletzten waren mit einem Kfz unterwegs.

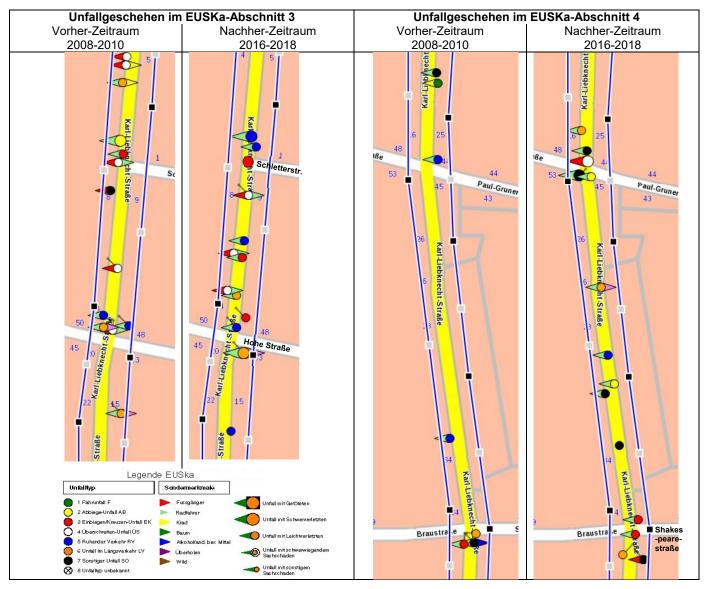
Der Vorher-Zeitraum von 2008-2010 wurde deshalb gewählt, weil zu diesem Zeitpunkt die Sicherungsmaßnahmen im Straßenbahnbetrieb noch nicht umgesetzt waren und auch die vorbereitenden Arbeiten im Zusammenhang mit der Straßenumgestaltung noch nicht begonnen hatten.

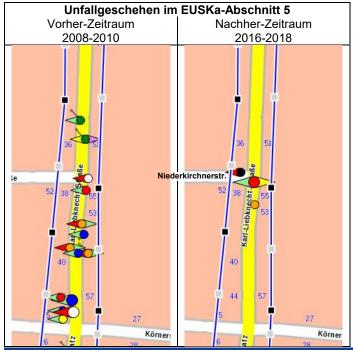
Beachtet werden muss bei der Unfallbilanz daher, dass zwischen den beiden betrachteten Zeiträumen acht Jahre liegen, in denen der Radverkehr bundesweit und auch in Leipzig deutlich zugenommen hat.

**Tab. 1** | Unfallgeschehen vor und nach der Umgestaltung – EUSKa-Abschnitte 1 und 2 (Martin-Luther-Straße bis Riemannstraße: leichte Zunahmen mit Konzentration in Kreuzungs- und Einmündungsbereichen sowie auffälliger Zunahme am Münzplatz mit querenden Fahrradstraße Straße des 17. Juni / Härtelstraße



**Tab. 2** | Unfallgeschehen vor und nach der Umgestaltung – EUSKa-Abschnitte 3 und 4 (Riemannstraße bis Shakespearestraße): auch hier zunehmende Konzentration in Kreuzungs- und Einmündungsbereichen





**Tab. 3** | Unfallgeschehen vor und nach der Umgestaltung – EUSKa-Abschnitt 5 (Shakespearestraße bis Bauende an der Körnerstraße): auffälliger Rückgang der Unfallanzahl im Streckenabschnitt

Der Vorher-Nachher-Vergleich auf Basis der elektronischen Unfalltypenkarten (EUSKa) gibt einige Hinweise darauf, dass sich das Unfallgeschehen nach der Umgestaltung stärker im Bereich von Kreuzungen und Einmündungen konzentriert. Dies könnte daran liegen, dass an einigen dieser Knotenpunkte keine gesicherten Überquerungsstellen angeboten und gleichzeitig Umwege von querungswilligen Zufußgehenden und Radfahrenden häufiger nicht mehr akzeptiert werden (vgl. z.B. Bilder 33-36), andererseits die Streckenabschnitte durch die regelgerechte, anforderungsgemäße und qualitätvolle Umgestaltung sicherer geworden sind.

Im Hinblick auf die Unfalltypen ergibt der Vorher-Nachher-Vergleich mehrere Hinweise:

- deutliche Zunahme der Abbiege-Unfälle (vorher 7, nachher 16), wobei im Nachher-Zeitraum alle Unfälle mit Beteiligung Radfahrender stattfanden
- deutlicher Rückgang der Überschreiten-Unfälle (vorher 12, nachher 7), jedoch mit relativer Zunahme von Unfällen zwischen Radfahrenden und Zufußgehenden
- nahezu gleichbleibende Anzahl von Unfällen im ruhenden Verkehr (vorher 9, nachher 8), bei denen bis auf einen Nachher-Unfall alle mit Beteiligung Radfahrender stattfanden
- leichte Abnahme der Anzahl beteiligter Radfahrender an den Unfällen im Längsverkehr (vorher 11, nachher 8) bei gleichbleibender Anzahl dieses Unfalltyps (vorher/nachher je 14); ein neues Phänomen sind dabei Unfälle zwischen Radfahrenden auf dem Radfahrstreifen.

Es scheint, als ob abbiegende Kraftfahrende, aber auch querende Fußgängerinnen und Fußgänger Schwierigkeiten im Umgang mit Radfahrenden auf dem Radfahrstreifen haben (fehlender Schulterblick, Geschwindigkeiten und Aufkommen im Radverkehr). Dies könnte ein Eingewöhnungsphänomen in Bezug auf dieses neue Element der Straßenraumgestaltung und Verkehrsführung darstellen. Außerdem stellt sich die Frage, ob der Radfahrstreifen bei dem gegebenen hohen und erwartbar weiterhin zunehmenden Radverkehrsaufkommen und dem breiter werdenden Spektrum eingesetzter Fahrzeugformen im Radverkehr, insbesondere zunehmenden Anteilen von Lastenrädern, Dreirädern sowie e-motorisierten Fahrrädern und e-Scootern, trotz Regelbreite von 1,85 m ausreichend dimensioniert ist (Bilder 61-63). Beides wäre anhand der weiteren Unfallentwicklung in den Folgejahren zu prüfen.







Bilder 61 bis 63 | Nutzungsverhalten auf dem Radfahrstreifen: Das gegebene hohe Radverkehrsaufkommen und das breite Spektrum unterschiedlicher "Typen" von Radfahrenden (schnell/langsam, regelkonform/regelabweichend) und Ausführungen von Fahrrädern (führt zu einer Zunahme von Überholvorgängen und nebeneinander Fahrenden, was die Regelbreite des vorhandenen Radfahrstreifens eigentlich nicht zulässt

Auffällig erscheint das lokale Unfallgeschehen in drei Bereichen (vgl. EUSKa-Ausschnitte in Tab. 1-3):

- Im Straßenabschnitt zwischen Shakespearestraße und Körnerstraße mit straßenbündig geführter Straßenbahn sind die Unfälle deutlich zurückgegangen.
- Im Straßenabschnitt zwischen Schletterstraße und Hohe Straße das Gestaltungsprinzip ist hier identisch mit dem erstgenannten Abschnitt haben die Unfälle dagegen leicht zugenommen und
- Am Münzplatz ist nach der Umgestaltung eine deutliche Häufung von Unfällen mit Beteiligung von Radfahrenden festzustellen.



Die Gründe hierfür erschließen sich in den beiden erstgenannten Fällen nicht ohne Weiteres. Möglicherweise spielt das unterschiedliche Parkangebot eine Rolle. Am Münzplatz scheint dagegen das erhöhte Unfallaufkommen überwiegend auf die dort quer zum Peterssteinweg verlaufende, stark von Radfahrenden frequentierte Fahrradstraße zurückzuführen sein (vgl. Bilder 37 und 38).

#### Quellenhinweise

Vorher-Fotos, Pläne und weitere Unterlagen: Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig; Unfalldaten und EUSKa-Ausschnitte: Polizei Sachsen, Polizeidirektion Leipzig; Nachher-Fotos: Karl Heinz Schäfer, TH Köln. Die Urheberrechte liegen jeweils bei den Genannten.

#### Kontakt

Stadt Leipzig, Generelle Planung - Verkehrs- und Tiefbauamt | Prager Straße 118-136 | 04317 Leipzig

#### Impressum

Deutscher Verkehrssicherheitsrat Auguststraße 29 | 53229 Bonn | Postfach 53222 Bonn T +49 (0)228 40001-0 | F +49 (0)228 40001-67 | E info@dvr.de | www.dvr.de

Bearbeitung: Prof. Karl Heinz Schäfer | Isabelle Dembach M. Eng.

Technische Hochschule Köln | Fakultät für Bauingenieurwesen und Umwelttechnik | www.th-koeln.de

