

**Straßenbahnanbindung Campus Lichtwiese, Linie 2  
Lichtwiesenbahn  
Antrag auf Planfeststellung gemäß § 28 PBefG  
Erläuterungsbericht**

**Anlage A**



Wissenschaftsstadt  
Darmstadt



<p><b>HEAG mobilo GmbH</b></p> <p><b>Klappacher Straße 172 64285 Darmstadt</b></p> <p>Abteilungsleiter Netz/ Betriebs- leiter gem. BOStrab §§ 8 und 9</p> <p>gez. ppa. A. Dillmann</p> <p>Darmstadt, den 03.12.2015</p>	<p><b>Wissenschaftsstadt Darmstadt</b></p> <p><b>Luisenplatz 5a 64283 Darmstadt</b></p> <p>Dezernat III, Baustadträtin</p> <p>gez. C. Zuschke</p> <p>Darmstadt, den 03.12.2015</p>	<p><b>Aufgestellt von:</b></p> <p><b>Mailänder Consult GmbH</b></p> <p><b>Mathystraße 13 76133 Karlsruhe</b></p> <p>gez. T. Krannich</p> <p>Karlsruhe, den 03.12.2015</p>
---	--	---

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Planungsziel/ Verkehrliche Begründung</b>	<b>6</b>
1.1	Gegenstand des Antrages	6
1.2	Lage im Netz	7
1.3	Planrechtfertigung	7
1.4	Verkehrskonzept	9
1.5	Zu beachtende sonstige Planungen	10
<b>2</b>	<b>Variantenabwägung</b>	<b>11</b>
2.1	Allgemeine Erschließung und Hauptkorridor	11
2.2	Variantenuntersuchung	12
2.2.1	Allgemeines	12
2.2.2	Zweigleisigkeit/ Eingleisigkeit	12
2.2.3	Lage der neuen Zwischenhaltestelle	13
2.2.4	Anordnung der Wendeschleife/ Endhaltestelle	14
2.2.5	Trassenführung im Zusammenspiel mit Gestaltungsplanung der TU Darmstadt	15
2.2.6	Einbindung in das Umfeld unter Berücksichtigung der Belange des Umwelt- und Denkmalschutzes	15
2.2.7	Rechtsabbiegerführung in die Jahnstraße	17
<b>3</b>	<b>Vorzugsvariante</b>	<b>22</b>
3.1	Allgemeines	22
3.2	Trassierung in Lage und Höhe	24
3.3	Oberbau	25
3.4	Entwässerung	26
3.5	Betriebstechnische Ausrüstung	27
3.5.1	Bahnstromversorgung	27
3.5.2	Fahrleitungsanlage	27
3.5.3	Weichen- und Weichensteuerung	28
3.5.4	Schienenschmieranlagen	29
3.5.5	Elektrische Schutzmaßnahmen	29
3.5.6	Streckenlängsverkabelung	29
3.5.7	Betriebs- und Sozialgebäude	30
3.5.8	Knotenpunkte/ Querungen/ Bahnübergänge (BÜ)	30
3.5.9	Beleuchtung	33
3.5.10	Haltestellen	33

<b>4</b>	<b>Folgemaßnahmen</b>	<b>36</b>
4.1	Leitungsumlegungen	36
4.2	Anpassungen an Straßen und Wegen	36
4.3	Ingenieurbauwerke	37
4.4	Sonstige Anlagen	38
4.5	Umweltverträglichkeitsstudie mit Landschaftspflegerischem Begleitplan (Zusammenfassung, Gutachten in Anlage C)	38
4.6	Schall- und Erschütterungsschutz (Zusammenfassung, Gutachten in Anlage C)	41
4.7	Elektromagnetische Verträglichkeit	44
<b>5</b>	<b>Grunderwerb/ vorübergehende Inanspruchnahme</b>	<b>45</b>
<b>6</b>	<b>Durchführung der Baumaßnahme</b>	<b>46</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ausschnitt Liniennetzplan Darmstadt, Stand 2015	7
Abbildung 2:	Verkehrsangebot des ÖV im Mitfall	10
Abbildung 3:	Neubaustrecke Mitfall II auf Grundlage ÖPNV-Untersuchung, ZIV 2013	12
Abbildung 4:	Haltestelle Kletterhalle, gestreckte Linienführung	13
Abbildung 5:	Haltestelle Kletterhalle, Linienführung mit S-Bogen	13
Abbildung 6:	Haltestelle Wendeschleife, orthogonale Anordnung	14
Abbildung 7:	Visualisierung Hochkettenfahrleitung an Doppel-T-Träger mit Rasengleis am Lichtwiesen - weg	16
Abbildung 8:	Variante 1, Rechtsabbiegerführung entsprechend Bestand	18
Abbildung 9:	Variante 2, Rechtsabbiegerführung über eingezogene Rechtsabbiegerspur	18
Abbildung 10:	Variante 4, Rechtsabbiegerführung über vorgezogene Rechtsabbiegerspur Ohlystraße	19
Abbildung 11:	Vorzugstrasse nach Variantenfestlegung, Stand Mai 2015	22
Abbildung 12:	Beispiel: Radnachspanner am Mittelmast und Hochkettenfahrleitung der Strecke	28
Abbildung 13:	Lichtsignalanlage A66 Nieder-Ramstädter Straße/ Jahnstraße/ Lichtwiesenweg	32
Abbildung 14:	mögliche Umleitungsstrecke bei Vollsperrung	46

## Anlage

Entwässerungsberechnung

## Abkürzungsverzeichnis

b/h.....	Breite / Höhe
BE-Flächen .....	Baustelleneinrichtungsflächen
BImSchV .....	Bundesimmissionsschutzverordnung
BNatSchG .....	Bundesnaturschutzgesetz
BOStrab .....	Straßenbahn Bau- und Betriebsordnung
BÜ.....	Bahnübergang
DADINA .....	Darmstadt-Dieburger Nahverkehrsorganisation
dB(A).....	Schalldruckpegel
EAÖ .....	Empfehlungen für die Anlage des öffentlichen Nahverkehrs
EN.....	Europäische Norm
HBS 2001.....	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen
HMZ .....	Hörsaal-Medienzentrum
IV .....	Individualverkehr
km/h .....	Kilometer / Stunde
LAI .....	Bund/ Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz
Lr .....	Beurteilungspegel
LSA.....	Lichtsignalanlage
MIV .....	motorisierter Individualverkehr
NVP .....	Nahverkehrsplan
ÖPNV.....	öffentlicher Personennahverkehr
ÖV.....	öffentlicher Verkehr
PBefG .....	Personenbeförderungsgesetz
QSV .....	Qualitätsstufe Verkehrsablauf
RASt 06 .....	Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen
Ri 60 .....	Rillenschiene
S 49 .....	Vignolschiene
SOK .....	Schienenoberkante
TR EA .....	Technische Regeln Elektrische Anlagen
TU Darmstadt.....	Technische Universität Darmstadt
UVPG.....	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
UVS .....	Umweltverträglichkeitsstudie
VDE .....	Verband der Elektrotechnik
VDV .....	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VwVfG.....	Verwaltungsverfahrensgesetz

## **1 Planungsziel/ Verkehrliche Begründung**

### **1.1 Gegenstand des Antrages**

Zur Verbesserung der ÖPNV-Anbindung des Campus Lichtwiese der Technischen Universität Darmstadt plant die HEAG mobilo GmbH mit der Stadt Darmstadt in enger Abstimmung mit der TU Darmstadt die Verlängerung der Straßenbahnlinie 2 von der Nieder-Ramstädter Straße auf den Campus der Universität.

Die geplante Trasse zweigt zweigleisig an der bestehenden Haltestelle „Hochschulstadion“ durch den Einbau von Weichenverbindungen in der Nieder-Ramstädter Straße Richtung Osten in den Bereich der Universität ab. Die Strecke verläuft parallel zum Lichtwiesenweg, vorbei am Fakultätsgebäude Architektur, verschwenkt dort Richtung Bauingenieurgebäude/ Mensa Wirtschaftshof und endet nach ca. 1,1 km Streckenlänge mit einer Wendeschleife auf der Nordseite des Hörsaal- und Medienzentrums der TU Darmstadt.

Im Einzelnen ergeben sich folgende Baulängen im Zusammenhang mit der Lichtwiesenbahn:

Neubaustrecke:	ca. 1,1 km
Anpassungsstrecke Bestand:	ca. 0,2 km (im Bereich Nieder-Ramstädter Straße)
Ausbaustrecke Gesamt:	ca. 1,3 km

Im Zuge der Maßnahme wird die Haltestelle „Hochschulstadion“ angepasst sowie die beiden neuen Haltestellen an der Kletterhalle sowie am Hörsaal- und Medienzentrums zusätzlich errichtet.

Unter Berücksichtigung der Belange von mobilitätseingeschränkten Fahrgästen werden die Haltestellen barrierefrei ausgebaut.

## 1.2 Lage im Netz

Die neue Linienführung zweigt vom Streckenast der Linien 2 und 9 Richtung Böllenfalltor nach Osten zur Lichtwiese ab.

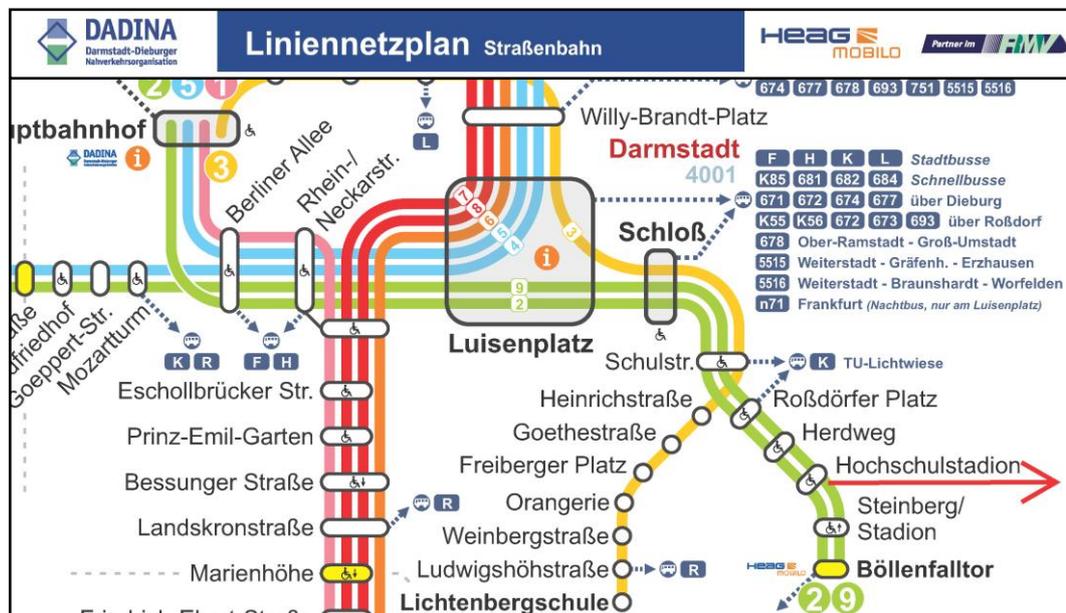


Abbildung 1: Ausschnitt Liniennetzplan Darmstadt, Stand 2015

## 1.3 Planrechtfertigung

Durch die Umsetzung der Maßnahme soll der ÖPNV gestärkt und die Anbindung des Campusgeländes nachhaltig verbessert werden.

Die Maßnahme entspricht den Vorgaben des Nahverkehrsplanes (NVP) 2011 - 2016 des Landkreises Darmstadt-Dieburg und der Wissenschaftsstadt Darmstadt (DADINA, 2010).

Auf dem Campus Lichtwiese (ohne Botanischer Garten) gibt es aktuell rund 2.000 Beschäftigte der TU Darmstadt und des Studentenwerkes Darmstadt sowie rund 8.200 Studierende. Nach einem zuletzt starken Anstieg der Studierendenzahlen, vor allem durch die Eröffnung des neuen Hörsaal- und Medienzentrums ab dem Sommersemester 2013, wird nach einer Prognose der TU Darmstadt deren Anzahl in den kommenden Jahren auf dem aktuellen Niveau konstant bleiben. Bei den Beschäftigten rechnet die TU Darmstadt mit einer jährlichen Zunahme von etwa 3 % für den Standort Lichtwiese.

Für die ÖPNV-Nachfrage relevant ist auch die Einführung eines Jobtickets für die Beschäftigten der TU Darmstadt und die Einführung einer hochschulweiten Parkraumbewirtschaftung im Jahr 2013. Dadurch kam es zu einem deutlichen zusätzlichen Anstieg der Nachfrage im ÖPNV am Campus TU-Lichtwiese.

Trotz der neu geschaffenen Zusatzangebote (KU-Bus seit dem Sommersemester 2013) kommt es weiterhin zu Kapazitätsengpässen. Zudem stößt bereits das heutige ÖPNV-Angebot aus verkehrlicher Sicht bereits an seine Kapazitätsgrenze. So können die Bus-Linien K und KU schon heute aufgrund der starken Auslastung ihre Erschließungsfunktion für das Woogsviertel nicht mehr in der gewünschten Qualität wahrnehmen. Es kommt wegen der zahlreichen Busse zu hohen Belastungen von Trassen und zentralen Haltestellen und die Umweltverträglichkeit (Luft, Lärm) des derzeitigen Busangebots muss kritisch gesehen werden.

Es besteht daher die Notwendigkeit, die ÖPNV-Erschließung des Campus Lichtwiese grundlegend zu überplanen, um der ÖPNV-Nachfrageentwicklung und der bereits bestehenden hohen Auslastung des Angebotes gerecht zu werden. Im NVP 2011 - 2016 (DADINA, 2010) ist hierfür als Maßnahme die „Verbesserung der Anbindung des Campus TU-Lichtwiese einschließlich kurzfristig realisierbarer Übergangsmaßnahmen“ genannt. Eine Maßgabe für die Planung ist dabei die Erschließung mit einer zentralen Haltestelle am Hörsaal- und Medienzentrums.

Einen entsprechenden Stadtverordneten-Beschluss haben die Gremien der Wissenschaftsstadt Darmstadt im Juni 2013 auf Grundlage einer Machbarkeitsstudie, erstellt im Jahre 2013 im Auftrag der DADINA, gefasst (ZIV – Zentrum für integrierte Verkehrssysteme, ÖPNV-Untersuchung Erschließung Campus TU-Lichtwiese, 2013), gefasst.

Die Grenzen einer reinen Buserschließung wurden angesichts der sehr hohen und zukünftig weiter steigenden ÖPNV-Nachfrage der Standorte Lichtwiese und Botanischer Garten bereits zu einem frühen Zeitpunkt der Bearbeitung aus folgenden Gründen festgestellt:

- Schon das heutige ÖPNV-Angebot stößt aus verkehrlicher Sicht an seine Kapazitätsgrenzen. Hohe Belastungen von Trassen und zentralen Haltestellen, dadurch u. a. auch betriebliche Probleme für das gesamte ÖV-Netz.
- Umweltverträglichkeit (Luft, Lärm) des Busangebots kritisch.

Es wurden folgende grundsätzlich denkbare Optionen einer reinen Buserschließung betrachtet:

Shuttle-Bus zwischen Innenstadt und TU-Lichtwiese/Mensa in Ergänzung zur Bus-Linie K:

Aufgrund der hohen Anzahl der eingesetzten Fahrzeuge auf dieser Relation und der bereits bestehenden hohen Auslastung der Trassen und Haltestellen konnte diese Überlegung nur als „Übergangslösung“ mit einem Probetrieb angedacht werden. Ab 15.04.2013 wurde die Bus-Linie KU als Shuttle mit auf Vorlesungszeiten ausgerichteten zusätzlichen Fahrten der Linie K eingeführt.

Shuttle-Bus auf dem Lichtwiesenweg zwischen den Haltestellen Hochschulstadion und TU-Lichtwiese/Mensa in Ergänzung zur Bus-Linie K:

Hierdurch sollte die Akzeptanz der Straßenbahn-Linie 9 durch Fahrgäste mit Ziel/Quelle Lichtwiese erhöht und damit die Bus-Linie K entlastet werden. Vor allem aufgrund des Umsteigevorgangs an der Haltestelle Hochschulstadion wurde diese Möglichkeit als unattraktive Alternative zur Direktverbindung mit der Bus-Linie K bewertet. Ein Probetrieb wäre außerdem mit unverhältnismäßig hohem baulichem und finanziellem Aufwand verbunden gewesen. Diese Variante wurde daher nicht weiter verfolgt.

Verlängerung R-Bus:

Zum Wintersemester 2012/13 wurden Fahrten der Bus-Linie R von der Haltestelle Böllenfalltor über den Böllenfalltorweg bis zur Haltestelle TU-Lichtwiese/Mensa verlängert. Wegen zu geringer Nachfrage wurde das Angebot zum Sommersemester 2013 wieder eingestellt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass eine Kapazitätserweiterung des bestehenden Bussystems durch größere Fahrzeuge und zusätzliche Fahrten nicht als dauerhafte und zukunftsfähige Lösung einer hinreichend attraktiven, leistungsfähigen Erschließung des Campus Lichtwiese bewertet werden kann. Alternativen oder Ergänzungen des bestehenden Bussystems wurden als nicht machbar oder sinnvoll bewertet.

Zur Verbesserung der ÖPNV-Anbindung des Campus Lichtwiese der TU Darmstadt ist daher die Erschließung durch eine Straßenbahn vorgesehen.

Zusätzliche Bedeutung bekommt die Neubaustrecke hierbei auch durch die Anbindung der Freizeiteinrichtungen im Bereich der Kletterhalle und des Hochschulstadions sowie zukünftig im Rahmen des Besuchertransportes bei Fußballspielen im Merckstadion am Böllenfalltor.

#### **1.4 Verkehrskonzept**

Gemäß der „Nutzen-Kosten-Untersuchung zur Erschließung der Lichtwiese mit der Straßenbahn-Linie 2“, Zentrum für integrierte Verkehrssysteme (ZIV), April 2015 kann von folgendem ausgegangen werden:

Grundlage des Verkehrsangebots durch die Umsetzung des geplanten Investitionsvorhabens (Mitfall) sind die ÖV- und MIV-Netze im Prognosezustand.

Der Mitfall enthält die geänderte Führung der Straßenbahn-Linie 2 zwischen den Haltestellen „Hochschulstation“ und „TU-Lichtwiese/Mensa“ statt zwischen den Haltestellen „Hochschulstadion“ und „Böllenfalltor“, so dass eine leistungsfähige, attraktive Straßenanbindung des Campus Lichtwiese entsteht.

Ergänzend bleibt die Bus-Linie K zur Lichtwiese erhalten, allerdings reduziert auf den Bedienungsstandard gemäß NVP. Die Bus-Linie K stellt dann weiterhin die wichtige Verbindung zwischen dem Woogsviertel und der Lichtwiese sowie den beiden Standorten Botanischer Garten und Lichtwiese der TU Darmstadt her. Die Buslinie KU entfällt im Mitfall.

Die Anbindung Stadt – Landkreis (über das Böllenfalltor) ändert sich durch den Wegfall der Straßenbahn-Linie 2 zwischen Böllenfalltor und Hochschulstadion theoretisch nicht wesentlich, da die heutige Straßenbahn-Linie 2 am Böllenfalltor keine abgestimmten Umsteigezeiten mit den Bus-Linien NE, O, N und R hat. Diese sind auf die Straßenbahn-Linie 9 ausgerichtet. Wichtig ist es aber, die derzeit verspätungsanfälligen Linien NE, O, N und R zu sichern. Die Überprüfung der Dimensionierung zeigt, dass auch durch die Straßenbahn-Linie 9 mit 4 Fahrten/h ausreichend Kapazität in diesem Streckenabschnitt bereitgestellt wird.

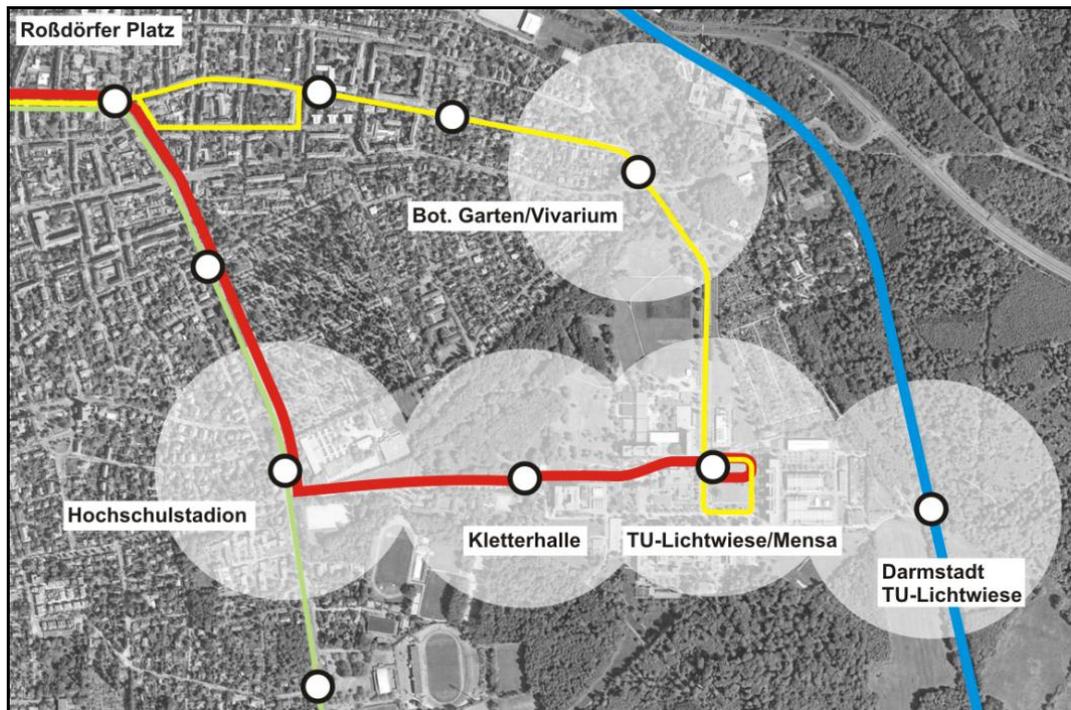


Abbildung 2: Verkehrsangebot des ÖV im Mitfall

Fahrgasterhebungen im Juli 2014 für die Bus-Linien K und KU an der Haltestelle TU-Lichtwiese/Mensa haben gezeigt, dass eine relativ konstante Fahrgastnachfrage (Summe Einsteiger + Aussteiger) im Zeitraum von 7 bis 18 Uhr an Vorlesungstagen besteht.

## 1.5 Zu beachtende sonstige Planungen

Im Rahmen der Planung der Straßenbahnplan zur Lichtwiese werden folgende Planungen der Stadt Darmstadt, der TU Darmstadt sowie der HEAG mobilo berücksichtigt:

- Umgestaltung der Nieder-Ramstädter Straße vom Böllenfalltor bis zum Lichtwiesenberg (Planung Stadt Darmstadt)
- Gesamtkonzeption Freianlagen Lichtwiese (Planung TU Darmstadt)
- Infrastruktur Lichtwiese, neue Hauptstraße (Planung TU Darmstadt)
- Stadionneubau Stadion am Böllenfalltor (Planung Stadt Darmstadt)

Die bauzeitlichen Abhängigkeiten zwischen dem Neubau der Lichtwiesebahn und den Baumaßnahmen der TU Darmstadt sind im Rahmen der Planung berücksichtigt und finden sich auch im bisher vorgesehenen Bauablauf wieder.

Insbesondere der Neubau der Zufahrt zur Universität in Verlängerung der Otto-Berndt-Straße als universitätseigene Maßnahme muss vor Beginn der Arbeiten an der Wendeschleife abgeschlossen sein, da erst durch diese Verkehrsumlegung die Jovanka-Bontschitsch-Straße verkehrsfrei wird. Soweit diese Arbeiten bis zur Umsetzung der Lichtwiesebahn nicht abgeschlossen sind, wird im Bereich der Endhaltestelle als vorübergehendes Provisorium nur das innere Gleis erstellt, so dass ein Eingriff in die Straßenfläche nicht erforderlich ist. Die für den Abzweig erforderlichen Weichen können erstellt werden, das zweite Gleis sowie der Bahnsteig an diesem Gleis werden dann im Anschluss errichtet.

## **2 Variantenabwägung**

### **2.1 Allgemeine Erschließung und Hauptkorridor**

Im Rahmen der Planung wurden unterschiedliche Varianten zur Trassenführung untersucht, mit den Beteiligten abgestimmt und bis zur jetzt vorliegenden Vorzugstrasse ausgearbeitet.

Zunächst wurden im Rahmen einer Machbarkeitsstudie „ÖPNV-Untersuchung Erschließung Campus TU Lichtwiese“ (ZIV, Stand 08.05.2013) die generellen Möglichkeiten zur Verbesserung der Erschließung des Universitätsbereiches untersucht und die unterschiedlichen möglichen Verkehrs- und Trassenvarianten bewertet.

Die im Rahmen der Untersuchung betrachteten Varianten wurden unter den Gesichtspunkten

- Kosten
- Einbettung in das bestehende Liniennetz
- Bauliche Machbarkeit
- Betriebliche Machbarkeit
- Bedienungsqualität/ Beförderungsqualität
- Fahrgastnachfrage
- Umweltverträglichkeit
- Akzeptanz/ Durchsetzbarkeit

untersucht, gewertet und in einer realisierbaren Vorzugsvariante hinsichtlich der Linienführung dargestellt.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die unterschiedlichen Möglichkeiten der Andienung der Lichtwiese sowie unterschiedliche Linienführungen der Strecke innerhalb des Campusbereiches untersucht.

Unter Berücksichtigung aller oben aufgeführten Gesichtspunkte wurde eine Linienführung der Strecke abzweigend von der Nieder-Ramstädter Straße über das Campusgelände bis zu einer Endhaltestelle auf Höhe des Hörsaal-/ Medienzentrums als optimale und wirtschaftlich sinnvolle Lösung herausgearbeitet.

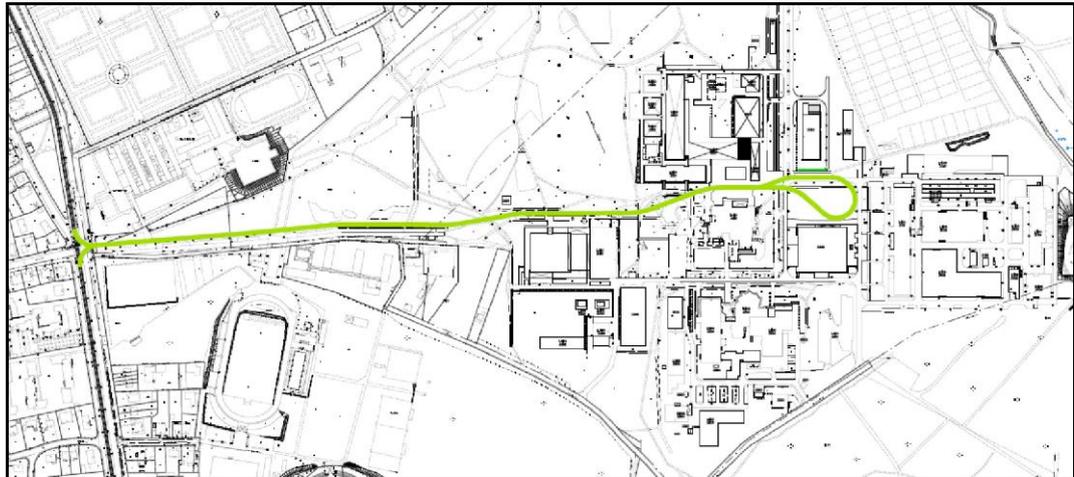


Abbildung 3: Neubaustrecke Mitfall II auf Grundlage ÖPNV-Untersuchung, ZIV 2013

## 2.2 Variantenuntersuchung

### 2.2.1 Allgemeines

Basierend auf der vorgenannten Voruntersuchung mit dem generellen Ergebnis der Linienführung und der Streckenlänge wurde ab Mitte 2014 die weitere Planung vorangetrieben, die Linienführung im Detail ausgearbeitet und mit allen Beteiligten vorabgestimmt.

Im Rahmen dieser vertieften Betrachtung wurden die Fragestellungen

- Zweigleisigkeit/ Eingleisigkeit
- Lage der neuen Zwischenhaltestelle
- Anordnung der Wendeschleife/ Endhaltestelle
- Trassenführung im Zusammenspiel mit der Gestaltungsplanung der Universität
- Einbindung in das Umfeld unter Berücksichtigung der Belange des Umwelt- und Denkmalschutzes
- Rechtsabbiegerführung von der Nieder Ramstädter Straße in die Jahnstraße

betrachtet und entsprechende Lösungsvarianten gegeneinander abgewogen.

Die Variantenabwägung sowie das Ergebnis der untersuchten Lösungsmöglichkeiten werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

### 2.2.2 Zweigleisigkeit/ Eingleisigkeit

Aus betrieblichen Gesichtspunkten und auch im Ergebnis der „ÖPNV-Untersuchung Erschließung Campus TU Lichtwiese“ (ZIV, Stand 08.05.2013) war eine komplette zweigleisige Führung der Trasse von der Ausschleifung bis zur Endwendeschleife vorgesehen.

Im Rahmen der Planung wurde jedoch, bedingt durch die notwendigen Verkehrsräume für Fußgänger, Radfahrer und für Feuerwehr- und Rettungsfahrzeuge im Bereich des alten Bauingenieursgebäudes (Gebäude L5/01) sowie des Wirtschaftshofes der Mensa (Gebäude L4/01), in Abstimmung mit der TU Darmstadt, von dieser Forderung abgewi-

chen und eine teilweise eingleisige Führung in diesem Bereich vorgesehen. Die Zusammenführung der beiden Gleise erfolgt über eine Weichenverbindung am Ende der geraden Strecke entlang dem Fakultätsgebäude Architektur (Gebäude L3/01). Bedingt durch die eingleisige Führung der Strecke kann eine ausreichende Verkehrswegbreite für die oben genannten Nutzer im Bereich der Trassenführung sichergestellt werden.

Der vorgesehene ca. 150 m lange eingleisige Abschnitt wird entsprechend § 21 (3) BOStrab mit einer Fahrsignalanlage ausgerüstet, die so geschaltet ist, dass der Abschnitt jeweils nur für eine Richtung freigegeben und die freigegebene Richtung nur bei unbesetztem Abschnitt gewechselt werden kann.

### 2.2.3 Lage der neuen Zwischenhaltestelle

Bedingt durch die Anbindung der Kletterhalle sowie des Hochschulstadions einerseits und andererseits der vorgesehenen Nutzung im Rahmen des Stadionkonzeptes wird eine Zwischenhaltestelle erforderlich. Die Anordnung der Haltestelle entspricht auch den Vorgaben des Nahverkehrsplanes zur Anbindung im öffentlichen Personennahverkehr.

Im Rahmen der Planung wurde hinsichtlich der Lage dieser Haltestelle auf Höhe der Kletterhalle eine Variante mit gestreckter Linienführung der Gleise untersucht, bei der die Haltestelle abgerückt vom Lichtwiesenweg angeordnet wird.

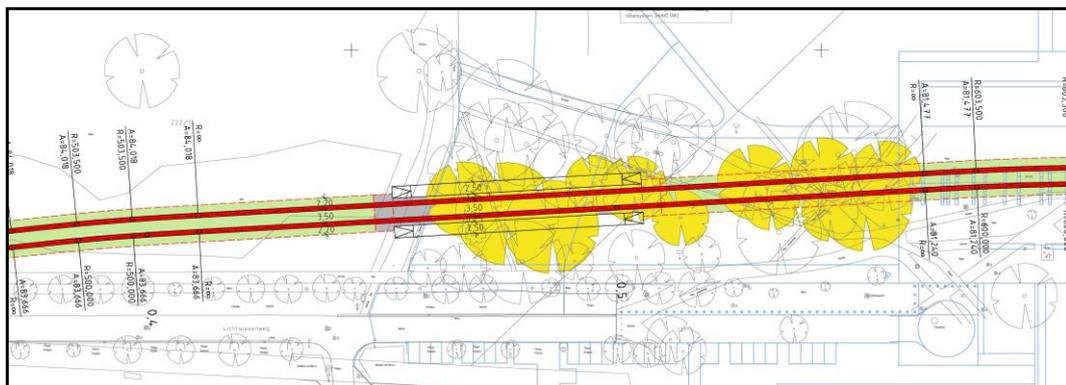


Abbildung 4: Haltestelle Kletterhalle, gestreckte Linienführung

Alternativ hierzu wurde durch Trassierung mit einem S-Bogen nach der Haltestelle eine eher parallele Lage der Haltestelle zum Lichtwiesenweg untersucht.

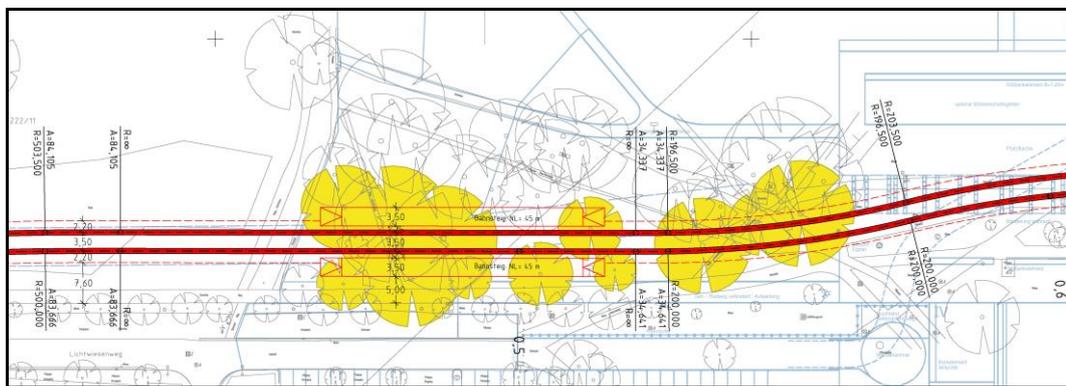


Abbildung 5: Haltestelle Kletterhalle, Linienführung mit S-Bogen

Nach Abwägung der Argumente hinsichtlich des Eingriffs in den vorhandenen Baumbestand, die Gestaltungsplanung der TU Darmstadt sowie der Anregungen des Denkmalschutzes wird die parallele Lage der Haltestelle weiterverfolgt, da diese

- kompatibler mit der Gestaltungsplanung der Universität ist,
- sinnvoller zum Straßenraum orientiert ist,
- der Eingriff in die Umwelt minimiert werden kann und
- auch auf die Betriebsführung keine negativen Auswirkungen hat.

#### 2.2.4 Anordnung der Wendeschleife/ Endhaltestelle

Bezüglich der Anordnung der Endhaltestelle wurde eine Vielzahl von Varianten untersucht, die sich hauptsächlich in der diagonalen oder orthogonalen Anordnung der Bahnsteige bezogen auf den Freiflächenbereich hinter dem Hörsaal- und Medienzentrum (Gebäude L4/02), unterscheiden.

Zusätzlich wurde im Hinblick auf die orthogonale Bahnsteiglage noch die Anordnung der Bahnsteige auf der Nord- oder Südseite der Gleise untersucht, was zu unterschiedlichen Fahrrichtungen in der Wendeschleife führt und damit entweder die Anordnung von Weichen erfordert oder die Konstruktion einer Gleisverschlingung ermöglicht.

Nach Abwägung aller betrieblichen Argumente und unter Berücksichtigung der Gestaltungsplanung der TU Darmstadt sowie der vorhandenen und zu erwartenden Verkehrsströme innerhalb des Campusgeländes wird auf Grundlage des im Rahmen der Variantendiskussion erstellten Gutachtens „Gutachten Straßenbahn Endhaltestelle Campus Lichtwiese in Darmstadt“ (BÜRO STADTVERKEHR, Stand April 2015) die orthogonale Lage der Haltestelle mit auf der Südseite angeordneten Bahnsteigen beschlossen.

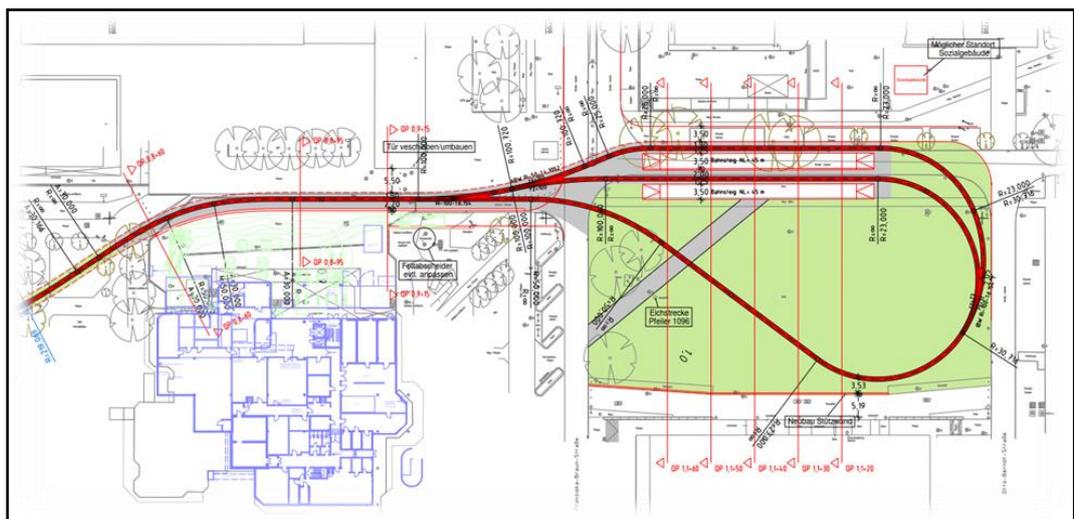


Abbildung 6: Haltestelle Wendeschleife, orthogonale Anordnung

## **2.2.5 Trassenführung im Zusammenspiel mit Gestaltungsplanung der TU Darmstadt**

Neben den unterschiedlichen Varianten der Haltestellenanordnung wurde auch die Linienführung am Trassenbeginn parallel des Lichtwiesenweges sowie im Abschnitt vor dem Architekturgebäude untersucht.

Parallel des Lichtwiesenweges, von der Einschleifung aus der Nieder-Ramstädter Straße bis zur Haltestelle an der Kletterhalle, wurde eine Lage direkt angrenzend an den vorhandenen Weg sowie eine in den Wiesenbereich abgerückte Trasse zur Berücksichtigung eines eventuell von Seiten der Universität vorgesehenen späteren Wegausbaues untersucht.

Nach Abwägung der Eingriffe aus Umweltgesichtspunkten sowie hinsichtlich der Einbindung in das Landschaftsbild wurde die abgerückte Lage der Trasse verworfen. Ein Ausbau des vorhandenen Weges zu einem getrennten Geh- und Radweg mit entsprechender Breite wird seitens der Stadt und der TU Darmstadt als nicht erforderlich angesehen, da die Radfahrer von und zum Campusbereich auf den Lichtwiesenweg ausweichen können, der derzeit nur als Stichstraße zu den vorhandenen Stellplätzen genutzt wird.

Vor dem Gebäude der Architektur (Gebäude L3/01) wurden unterschiedliche Trassenlagen untersucht, bei denen die neuen Gleisanlagen in unterschiedlichen Abständen vom Gebäude vorgesehen sind.

Unter Berücksichtigung der Gestaltungsplanung der TU Darmstadt wird für die neue Straßenbahntrasse eine annähernd mittige Lage zwischen dem bestehenden Gebäude der Fakultät Architektur (Gebäude L3/01) und der in Verlängerung des Bauingenieurgebäudes (Gebäude L5/01) vorgesehenen zukünftigen Bebauung vorgesehen. Bedingt durch diese Lage ist auch das geplante Radwegkonzept der TU Darmstadt in diesem Abschnitt ohne Abstriche umsetzbar. Die vorabgestimmte Bauabfolge sieht in diesem Bereich zunächst die Fertigstellung der Straßenbahntrasse vor, die Veränderungen durch die Gestaltungsplanung der TU Darmstadt laufen nach.

## **2.2.6 Einbindung in das Umfeld unter Berücksichtigung der Belange des Umwelt- und Denkmalschutzes**

Zur Berücksichtigung der Belange des Umweltschutzes, insbesondere zum größtmöglichen Erhalt der vorhandenen Bäume, wurden zur Verifizierung der generellen Machbarkeit der Trassenlage Suchschlitze an den Alleebäumen direkt nach der Einschleifung aus der Nieder-Ramstädter Straße erstellt, um sicher zu stellen, dass durch den Trassenneubau keine Schädigungen an den Wurzeln oder den Bäumen auftreten.

Als Ergebnis der Untersuchung konnte festgehalten werden, dass eine Schädigung in diesem Bereich ausgeschlossen werden kann (Sachverständigengutachten Leitsch, 21.04.2015).

In der Weiterführung der Trasse über den Freiflächenbereich sowie die darauf folgenden Baumbestände wurde die Trassenlage wie oben beschrieben im Hinblick auf Eingriffe in den Baumbestand unter Berücksichtigung aller Aspekte optimiert. So kann der Baumentfall bedingt durch die Neubaumaßnahme auf das Mindestmaß reduziert werden.

Hinsichtlich der Belange des Denkmalschutzes, hier hauptsächlich der Erhaltung von Sichtachsen zu den im Bereich der Straßenbahnstrecke vorhandenen Kulturdenkmälern, wie zum Beispiel die Georg-Büchner-Schule, das Tor zum Hochschulstadion oder das Fakultätsgebäude der Architektur (Gebäude L3/01), wurden Abstimmungen zur Art und Anordnung der notwendigen Oberleitungsanlagen (Maste, Fahrdrathkonstruktion) mit der Intension geführt eine umfeldverträgliche Lösung auszuarbeiten.

Es wurden hierfür die technisch machbaren Varianten untersucht:

- einer Hochkettenfahrleitung mit Mittelmasten, Mastabstand bis zu 50 m
- einer Hochkettenfahrleitung mit reduzierter Aufbauhöhe an Mittelmasten und engerem Mastabstand, Mastabstand ca. 30 m sowie
- einer Seilgeleiterfahrleitung an Seitenmasten mit Zweigleisenauslegern, Mastabstand ca. 30 m

Im Ergebnis wurde als generelle Oberleitungsstruktur die Hochkettenfahrleitung mit größtmöglichem Mastabstand als die umfeldverträglichste für die Neubaustrecke festgelegt, da hierbei die Blickachsen zu allen relevanten Kulturdenkmälern freigehalten werden können.

Hinsichtlich der Fahrleitungsmaste wurde die Entscheidung zugunsten von Doppel-T-Trägern, sogenannten Peiner-Masten, gefällt, da diese im Gegensatz zu ebenfalls im Stadtgebiet von Darmstadt vorhandenen Rundmasten eine schlankere Bauform aufweisen und somit verträglicher mit dem Landschaftsbild sind.

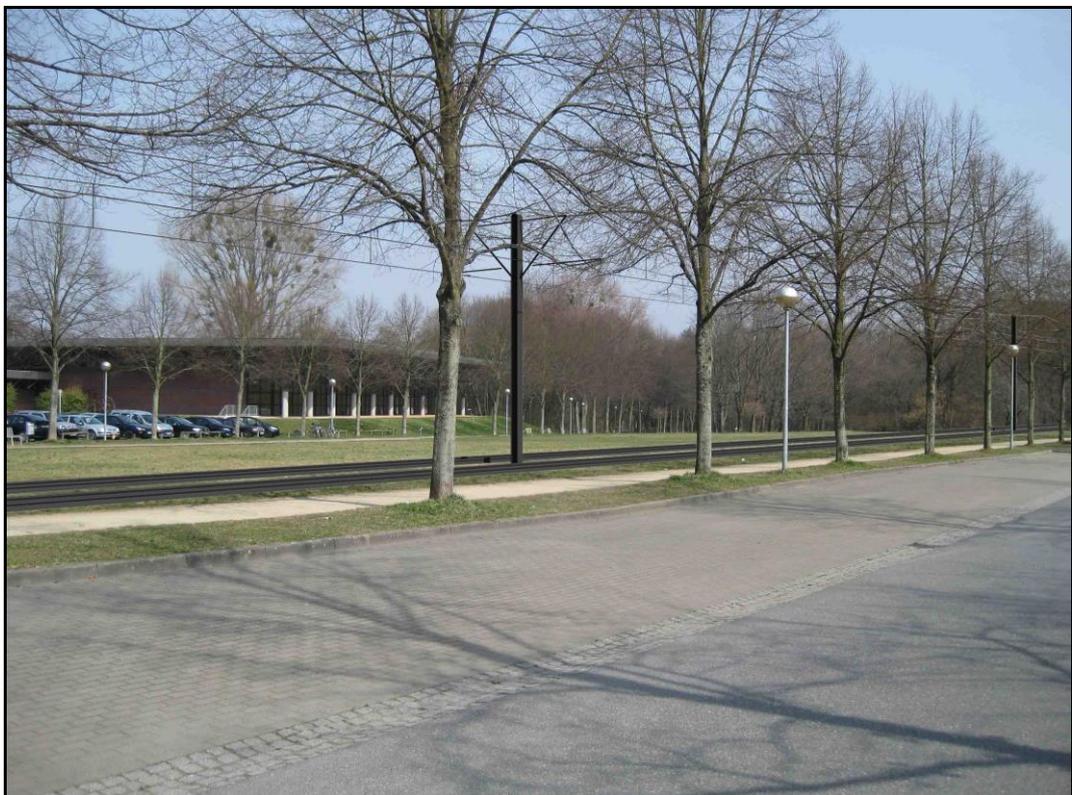


Abbildung 7: Visualisierung Hochkettenfahrleitung an Doppel-T-Träger mit Rasengleis am Lichtwiesenweg

## 2.2.7 Rechtsabbiegerführung in die Jahnstraße

Für den Anschluss der neuen Strecke müssen im Kreuzungsbereich Nieder-Ramstädter Straße/ Jahnstraße Weichenverbindungen eingebaut werden. Dieser Weicheneinbau erfordert eine Aufweitung der vorhandenen Gleise, um Begegnungen von abbiegenden Straßenbahnfahrzeugen mit geradeausfahrenden zu ermöglichen.

Ergänzend ist zur Erhöhung der Sicherheit des starken Schülerverkehrs an der Haltestelle „Hochschulstadion“ eine Verbreiterung der Haltestellenbreite stadteinwärts zwingend erforderlich.

Aus den vorbeschriebenen Gründen ist ein Eingriff in die Geometrie des Knotenpunktes Nieder-Ramstädter Straße/ Jahnstraße erforderlich.

Im Bestand stehen dem Verkehr im Kreuzungsbereich der Nieder-Ramstädter Straße mit der Jahnstraße Richtung Böllenfalltor zwei Fahrspuren zur Verfügung. Eine Rechtsabbiegerspur in die Jahnstraße und eine kombinierte Geradeaus-/ Linksabbiegerspur Richtung Böllenfalltor/ Lichtwiesenweg. Die Rechtsabbiegerspur hat im Bestand eine Länge von ca. 40 m.

Bei einer Straßenbahnfahrt in der Nieder-Ramstädter Straße wird der Rechtsabbieger angehalten, der übrige Verkehr kann ohne Beeinflussung weiterlaufen.

Im betroffenen Bereich stehen am östlichen Fahrbahnrand mehrere große Bäume mit einem Abstand der Stammachse vom Fahrbahnrand zwischen 2,91 m und 3,96 m. Davor und dahinter stehen jüngere Bäume, die nachgepflanzt wurden, (Abstand Fahrbahnrand – Baumachse von 2,81 m bis 5,06 m im Bestand)

Im Rahmen der Planung wurden die nachfolgend beschriebenen Varianten zur Anordnung des Rechtsabbiegers untersucht:

- Variante 1: Fahrspuren entsprechend Bestand mit Eingriff in die Bäume am östlichen Fahrbahnrand
- Variante 2: "eingezogene" Rechtsabbiegerspur im Kreuzungsbereich zur Vermeidung des Eingriffs in den Baumbestand durch Beibehaltung des bestehenden Fahrbahnrandes
- Variante 3: kompletter Verzicht auf die Rechtsabbiegerspur
- Variante 4: vorgezogene Rechtsabbiegerspur und Führung des Verkehrs über Ohlystraße/ Roquetteweg Richtung Jahnstraße

Die zunächst favorisierte Variante 1 wurde aufgrund des notwendigen Eingriffs in den bestehenden alten Baumbestand einer eingehenden Prüfung unterzogen, im Zuge der Abwägung wurden die vorgenannten Varianten 2 bis 4 untersucht.

## Wertung der Varianten:

### Variante 1:



Abbildung 8: Variante 1, Rechtsabbiegerführung entsprechend Bestand

Zur Realisierung von Variante 1 muss

- der östliche Fahrbahnrand verschoben werden, um Platz für die Mehrbreiten im Gleisabstand und der Haltestelle zu schaffen
- auf Länge des Bahnsteiges eine Rechtsabbiegerspur mit einer dem Bestand entsprechenden Aufstelllänge hergestellt werden

Auswirkungen:

- im Bereich des zwischen 1,00 m bis 1,88 m zu verschiebenden Fahrbahnrandes sind 4 Bäume betroffen, bei denen im Kronenbereich Tiefbauarbeiten erfolgen müssen
- der Abstand des neuen Fahrbahnrandes zu den Stammachsen beträgt zwischen 1,72 m und 2,10 m
- voraussichtlich sind diese Bäume zu fällen
- der Ersatz durch Neupflanzungen ist möglich
- die Verkehrsqualität am Knotenpunkt bleibt erhalten

### Variante 2:



Abbildung 9: Variante 2, Rechtsabbiegerführung über eingezogene Rechtsabbiegerspur

Zur Realisierung von Variante 2 muss

- eine eingezogene Rechtsabbiegerspur im direkten Knotenpunktsbereich vorgesehen werden
- der erforderliche Signalgeber im Knotenpunktsbereich neben der Gleisanlage stehen

Auswirkungen:

- die gemäß Variante 1 betroffenen Bäume werden nicht mehr in Mitleidenschaft gezogen, der vorhandene Fahrbahnrand kann bestehen bleiben
- aufgrund des zur Verfügung stehenden Platzes reicht die Länge der Aufstellfläche für maximal zwei abbiegende Fahrzeuge
- die Länge der Abbiegerspur unterschreitet die Mindestlänge von 20 m (Wert für Linksabbiegerspur hilfsweise angesetzt, da keine Vorgabe für Rechtsabbieger)
- es ist ein Rückstau von wartenden abbiegenden Fahrzeugen in die Geradeausspur zu befürchten, der die Verkehrsqualität des Knotens mindert
- sollte der Geradeausverkehr den wartenden Rechtsabbieger umfahren, besteht ein Unfallrisiko durch Überfahren der Gegenfahrspur durch Geradeausfahrer

Variante 3:

Ein Verzicht der Rechtsabbiegerspur ist aus verkehrstechnischen Gründen nicht vertretbar, da dann

- der gesamte Straßenverkehr zusätzlich zu einer Richtung Lichtwiesenweg abbiegenden Bahnfahrt auch bei jeder Fahrt parallel zur Nieder-Ramstädter Straße angehalten werden muss
- die Verkehrsqualität am Knotenpunkt dadurch auf ein nicht mehr vertretbares Maß sinkt
- bautechnisch ein verbotenes Rechtsabbiegen am Knotenpunkt nicht verhindert werden kann und dadurch ein zusätzliches Gefährdungspotential entsteht

Die Variante wird nicht weiter verfolgt.

Variante 4:



Abbildung 10: Variante 4, Rechtsabbiegerführung über vorgezogene Rechtsabbiegerspur Ohlystraße

Zur Realisierung von Variante 4 muss

- vor der Ohlystraße eine neue Rechtsabbiegerspur erstellt werden, hierzu ist die Fahrbahn nach Osten zu verschwenken, um Platz für die Fahrspur und die erforderliche Signalanlage zu schaffen
- der straßenparallele Radweg muss ebenfalls nach Osten verschoben werden
- es wird eine zusätzliche signalisierte Gleisquerung inklusive Bevorrechtigung der Bahn und gegebenenfalls erforderlicher Koordinierung erstellt und der derzeit als Sackgasse befahrene Abschnitt der Ohlystraße bis zum Roquetteweg wird zur Durchgangsstraße
- für die weitere Führung durch den Roquetteweg zur Jahnstraße muss der derzeit in beide Richtungen befahrbare Radweg am Knoten Jahnstraße stadteinwärts gesperrt werden

Auswirkungen:

Eine Realisierung von Variante 4 hat folgende Auswirkungen:

- die gemäß Variante 1 betroffenen Bäume werden nicht mehr in Mitleidenschaft gezogen, der bestehende Fahrbahnrand kann bestehen bleiben
- bedingt durch die Verschiebung nach Osten sind mindestens 6 Bestandsbäume am Fahrbahnrand, gegenüber der Rechtsabbiegeraufstellfläche, betroffen, die voraussichtlich zu fällen sind, da im Bereich der Baumkrone Tiefbauarbeiten erforderlich sind. Die betroffenen Bäume stehen innerhalb einer geschlossenen Baumreihe alter Bäume, der Ersatz durch Neupflanzungen ist möglich. Der Abstand des bestehenden Wegrandes zur Baumachse beträgt zwischen 4,60 m und 5,05 m, nach Wegverlegung beträgt der Abstand zwischen 1,93 m und 3,11 m
- durch die Öffnung der Ohlystraße und Führung des Verkehrs über den Roquetteweg werden Betroffenheiten von bisher durch die Maßnahme nicht tangierter Anwohner, insbesondere durch die Verkehrszunahme in den beiden Straßen erzeugt, die im Planrechtsverfahren entsprechend zu würdigen sind.
- die Radwegführung am Knotenpunkt Jahnstraße/ Roquetteweg ist stadteinwärts nur durch eine Anpassung im Bereich der entfallenden Bahnsteigspitze möglich
- es besteht die Gefahr, dass Fahrzeuge weiterhin, dann verbotenerweise, am Knotenpunkt ungesichert direkt in die Jahnstraße rechts abbiegen
- auf Grund des Neubaus der Rechtsabbiegerspur ist ein zusätzliches Schallgutachten zur Berücksichtigung der Maßgaben der 16. BImSchV, die ggf. entstehende Notwendigkeit von zusätzlichen passiven Schallschutzmaßnahmen ist derzeit nicht abschätzbar
- der Neubau des Rechtsabbiegers, der zusätzlichen Signalanlage sowie der erforderlichen Anpassungsmaßnahmen erzeugen zusätzliche Projektkosten, die bisher in der NKU nicht berücksichtigt sind
- in wie weit durch den geänderten Eingriff (gegenüber den Scopingunterlagen) zusätzliche Erhebungen von Flora und Fauna erforderlich werden, die einen entsprechenden Zeitverzug in der Umweltplanung zu den Planfeststellungsunterlagen erzeugen, ist schwer abzuschätzen.

Nach Abwägung aller Einzelargumente hinsichtlich des Verkehrsfluss, der Sicherheit und Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes sowie der Auswirkungen auf das Umfeld wurde

Variante 1 als Vorzugsvariante festgelegt, da durch diese Variante

- ein sicherer Verkehrsablauf gewährleistet werden kann
- die Knotenpunktsqualität nicht verschlechtert wird
- keine Gefahrenpunkte neu geschaffen werden
- keine zusätzliche Verkehrsbelastung in das angrenzende Wohngebiet geführt wird

Die entfallenden Bäume werden, entsprechend der Vorgaben der Stadt Darmstadt für Baumpflanzungen im öffentlichen Straßenraum, durch Neupflanzungen direkt am Eingriffsort ausgeglichen.

### 3 Vorzugsvariante

Nach Abwägung aller Argumente ergibt sich die nachfolgend beschriebene Trassenführung als die Vorzugsvariante für die Straßenbahnanbindung Campus Lichtwiese in Verbindung der Verlängerung der Linie 2:

#### 3.1 Allgemeines

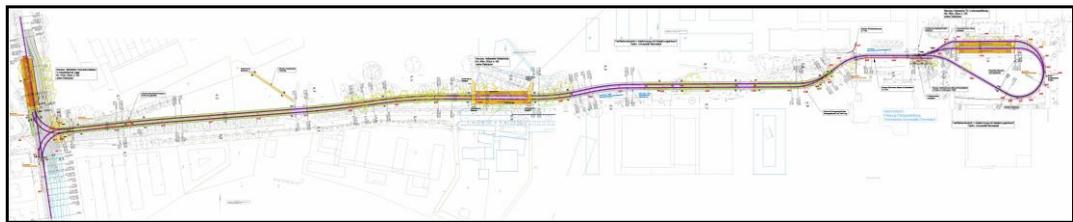


Abbildung 11: Vorzugstrasse nach Variantenfestlegung, Stand Mai 2015

Die ca. 1,1 km lange Neubaustrecke beginnt an der Haltestelle Hochschulstadion und führt parallel zum Lichtwiesenweg über das Gelände der TU Darmstadt vorbei am Institutsgebäude Architektur, verschwenkt dort Richtung Mensagebäude und endet am Hörsaal-/Medienzentrum mit einer Wendeschleife.

Bedingt durch die für den Weicheneinbau erforderliche Aufweitung des Gleisabstandes in der Nieder-Ramstädter Straße sind hier noch ca. 200 m Gleis umzubauen.

Somit ergeben sich folgende Längen:

Neubaustrecke:	ca. 1,1 km
Anpassungsstrecke Bestand:	ca. 0,2 km
Ausbaustrecke Gesamt:	ca. 1,3 km

Die Trassierung der Strecke ist für eine Geschwindigkeit von maximal 60 km/h im Bereich des besonderen Bahnkörpers ausgelegt. Im Bereich der straßenbündigen Führung liegt die Geschwindigkeit bei maximal 50 km/h, in Radienbereichen der S-Bögen, der Wendeschleife sowie beim Durchfahren der Weichen unterliegt die Fahrgeschwindigkeit den fahrdynamischen Zwängen und beträgt dort zwischen 15 km/h und 25 km/h.

Als Entwurfsgrundlage für die Trassierung wurden folgende Regelwerke herangezogen:

- BOStrab Trassierungsrichtlinien
- EAÖ Empfehlungen für die Anlage des öffentlichen Personennahverkehrs
- Schriftenreihe 600 Oberbaurichtlinien und Oberbauzusatzrichtlinien des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV)
- Dienstanweisungen der HEAG mobilo
- Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06)

Trassierungsparameter:

- Trassierungsparameter entsprechend BOStrab-Trassierungsrichtlinie
- Kreisbögen sind mit Übergangsbögen in Form von Klothoiden auszubilden
- Zwischengerade bei S-Bögen
- Planungsgrundlage für Wendeschleifen:  $R = 25 \text{ m}$  (Mindestradius)

Hinsichtlich der unterschiedlichen Entwurfsgeschwindigkeiten bei Führung der Trasse auf besonderem Bahnkörper oder im Straßenraum als gemeinsame Führung mit dem Individualverkehr (IV) wurde unter Berücksichtigung der BOStrab festgelegt:

- Entwurfsgeschwindigkeit auf besonderem Bahnkörper  $70 \text{ km/h}$ , dies entspricht der nach § 49 BOStrab zulässigen maximalen Geschwindigkeit bei Fahren auf Sicht
- Entwurfsgeschwindigkeit im Straßenraum  $50 \text{ km/h}$ , entsprechend § 55 (1) BOStrab sind bei straßenbündiger Führung die Vorschriften der Straßenverkehrsordnung zu beachten

Diese Werte werden bei einer innerstädtischen Trassierung nur mit ausreichender Überhöhung erreicht, wobei insbesondere bei straßenbündiger Führung der Gleisanlage die Ausbildung einer Überhöhung nicht realisiert werden kann. In diesen Fällen muss die Geschwindigkeit entsprechend den gegebenen Umständen, z. B. im Bereich der straßenbündigen Führung im Bereich der Verschwenkung vor dem Bauingenieurgebäude, reduziert werden.

Folgende Geschwindigkeiten sind trassierungstechnisch vorgesehen:

Nieder-Ramstädter Straße	$v = 50 \text{ km/h}$
Besonderer Bahnkörper bis Haltestelle Kletterhalle	$v = 60 \text{ km/h}$
Platzbereich vor Architektur	$v = 25 \text{ km/h}$
bis Beginn Eingleisigkeit, theoretisch	$v = 50 \text{ km/h}$
Eingleisigkeit einschl. Wendeschleife	$v = 10 - 25 \text{ km/h}$

Für die Querschnittsgestaltung wurde von folgenden Werten als Bemessungsgrundlage ausgegangen:

- angesetzte Wagenbreite  $2,40 \text{ m}$ ,
- zulässiges Wankmaß  $0,15 \text{ m}$ ,
- Sicherheitsraum neben der Gleisanlage  $\geq 0,70 \text{ m}$
- Mastgasse  $0,40 \text{ m}$

Der Querschnitt wurde so gewählt, dass im Bereich der Zweigleisigkeit Mittelmaste für die Fahrleitung realisiert werden können.

In engen Bögen wurden die Gleisabstände unter Berücksichtigung der fahrzeugspezifischen Hüllkurven erhöht, um die erforderliche überstrichene Fläche des Fahrzeugkastens in der Kurve sicher zu stellen (Bauch- und Spießgangverhalten der Straßenbahnfahrzeuge).

Die nach BOStrab erforderlichen Sicherheitsräume werden berücksichtigt.

### **3.2 Trassierung in Lage und Höhe**

Im Bereich der Haltestelle „Hochschulstadion“ wird zum Anschluss der Neubaustrecke ein Gleisdreieck erstellt, das ein Befahren des neuen zweigleisigen Gleisabschnittes sowohl von der Innenstadt als auch aus Richtung Böllenfalltor kommend erlaubt. Fahrplanmäßig wird dabei die Relation Hauptbahnhof – Böllenfalltor bzw. Hauptbahnhof – Lichtwiese befahren, die Relation Lichtwiese – Böllenfalltor ist nur ein betrieblicher Abzweig.

Die Weichen sind in alle Richtungen mit Kurvenradien von 25 m vorgesehen, um eine möglichst schlanke Gesamtkonstruktion der Gleisanlagen im Kreuzungsbereich zu erreichen.

Die Weichenverbindungen sind mit einer Geschwindigkeit von 25 km/h befahrbar.

Im Anschluss an das Gleisdreieck folgt die Trasse in einer gestreckten Linienführung dem Lichtwiesenweg bis zur ersten Haltestelle an der Kletterhalle ca. bei km 0,5. Die Gleisanlagen liegen in diesem Abschnitt in der vorhandenen Freifläche.

Der Abschnitt ist als besonderer Bahnkörper konzipiert und wird mit 60 km/h befahren.

Im Anschluss an die Haltestelle folgt eine Verschwenkung der Trasse in eine Mittellage zwischen dem bestehenden Gebäude der Fakultät Architektur (Gebäude L3 / 01) auf der Südseite und der gemäß Masterplan der TU Darmstadt vorgesehenen Bebauung auf der Nordseite des zukünftigen Platzbereiches. Nach der Verschwenkung führt die Trasse gerade bis ca. km 0,8. Dort wird, am Ende der Zweigleisigkeit, eine Weiche (W7n) zur Einfahrt in die Eingleisigkeit angeordnet. Die Weiche weist einen Radius von 100 m auf und wird mit einer vorgezogenen Zungenvorrichtung vorgesehen, damit im Bogen keine beweglichen Weichenteile zu liegen kommen und auf eine unterhaltungsaufwendige Weichenkonstruktion verzichtet werden kann.

Der Abschnitt ist mit Ausnahme des im Rahmen der Gestaltungsplanung vorgesehenen Platzbereiches mit maximal 50 km /h befahrbar.

Die eingleisige Strecke biegt nach der Weiche mit einem S-Bogen mit Radien von 50 m nach Norden in eine Parallellage zum Wirtschaftshof der Mensa (Gebäude L 4 / 01) ein und verläuft dort bis zur Einfahrtsweiche zur Wendeschleife bei ca. km 0,95.

Der gesamte Streckenabschnitt der Eingleisigkeit befindet sich in einem platzähnlichen Freiflächenbereich, der auch von Fußgängern und Radfahrern sowie Feuerwehr- und Rettungsfahrzeugen genutzt wird und ist neben der Radienfolge auch aus diesem Grund mit maximal 20 km/h befahrbar. Eine Signalisierung der querenden Verkehre erfolgt nicht, die Sicherheit wird hier durch Übersicht hergestellt.

Nach der Einfahrtsweiche (W8n) mit einem Radius von 50 m in die Wendeschleife schließt eine weitere Weiche (W9n) mit dem gleichen Abzweigradius an, die der Anbindung des Überholgleises dient.

Nach der Weichenverbindung laufen die beiden Gleise parallel im Bereich der Endhaltestelle. Aufgrund des künftig zur Verfügung stehenden Raumes zwischen den angrenzen-

den Verkehrsflächen sowie der Bebauung (Hörsaal-Medienzentrum Gebäude L 4 / 02) wird die Wendeschleife im Innenbogen mit einem Radius von 25,00 m durchfahren. Zur Vermeidung von beweglichen Weichenteilen beziehungsweise einer unterhaltungsaufwendigen Weichenkonstruktion im Radienbereich wird für die Ausfahrtsweiche (W10n) aus dem Überholgleis eine vorgezogene Zungenvorrichtung vor Radienbeginn angeordnet und so der Unterhaltungsaufwand der Anlage minimiert.

Aufgrund der vorgesehenen Radien sowie der Platznutzung innerhalb der Wendeschleife (shared space) wird dieser Abschnitt mit maximal 15 km/h befahren. Shared space („gemeinsam genutzter Raum“) bezeichnet eine Planungsphilosophie, nach der vom Verkehr dominierter öffentlicher Straßenraum lebenswerter und sicherer werden soll. Charakteristisch ist dabei die Idee, auf Verkehrszeichen, Signalanlagen und Fahrbahnmarkierungen zu verzichten. Gleichzeitig sollen die Verkehrsteilnehmer vollständig gleichberechtigt werden, wobei die Vorfahrtsregel weiterhin Gültigkeit besitzt.

### 3.3 Oberbau

Zum Einsatz soll ein Oberbausystem mit Vignolschienen S 49 in Abschnitten mit Rasengleis bzw. Rillenschienen Ri 60 in eingedeckten Bereichen kommen, wobei die Schienen bei beiden Schienenformen auf einer Betonunterkonstruktion, voraussichtlich einem Betonlängsbalken gelagert werden.

Im Hinblick auf die Oberbaugestaltung wurde festgelegt, dass in folgenden Bereichen aus Gründen des Umweltschutzes, der Gestaltung und hinsichtlich des Emissionsschutzes ein Rasengleis mit hochliegender Vegetationsebene zum Einsatz kommt:

- Baubeginn, ab der Weichenspitze der Weichen (W5n/ W6n) in der Freifläche Lichtwiesenweg bis zur Haltestelle Kletterhalle, Länge ca. 400 m
- Grünflächen nach der Haltestelle Kletterhalle bis Beginn eingleisiger Bereich, Länge ca. 160 m in Einzelabschnitten

Im Bereich der Haltestellen wird generell Gleispflaster eingebaut. Der Einsatz von Rasengleis in Haltestellenbereichen ist nicht möglich da:

- die Vegetation aufgrund der Wärmeabstrahlung des Unterflurantriebes verbrannt wird und
- die Müllbeseitigung im Rasengleis sehr aufwändig ist

Soweit Weichen im Bereich des Rasengleises angeordnet sind, werden diese ebenfalls eingedeckt ausgeführt, um eine Unterhaltung der Weichenbereiche sowie eine Befahrbarkeit mit Servicefahrzeugen sicher zu stellen.

In den übrigen Bereichen wird ein eingedecktes Gleis vorgesehen, wobei die eingedeckten Bereiche in unterschiedlichen Oberflächenbefestigungsformen hergestellt werden, je nach Nutzung als Straße, Fuß- und Radweg oder Platzbereich.

Bezüglich der Gestaltung der Platzbereiche vor dem Gebäude der Architekturfakultät sowie innerhalb der Wendeschleife wurden Abstimmungen mit der TU Darmstadt

durchgeführt, so dass die vorgesehene Gleistrasse verträglich mit deren Gestaltungsplanung ist. Die Überwege über die neue Straßenbahntrasse sind auf den derzeitigen Vorplanungsstand der Gestaltungsplanung der TU Darmstadt abgestimmt, geringfügige Anpassungen im Rahmen der späteren Ausführungsplanung sind möglich.

Die derzeit vorhandenen Wegebeziehungen innerhalb der TU Darmstadt werden durch den Neubau der Straßenbahn nicht nennenswert beeinträchtigt.

### **3.4 Entwässerung**

Grundgedanke der Entwässerungsplanung der neuen Straßenbahnstrecke ist die Maßgabe anfallendes Oberflächenwasser direkt zu versickern und nur im Ausnahmefall das Wasser in die bestehende Kanalisation einzuleiten.

Das anfallende Oberflächenwasser wird hierbei entweder großflächig versickert (Rasengleis; Bahnsteigfläche „Kletterhalle“) oder über Straßeneinläufe/ Gleisentwässerungskästen gefasst und abgeleitet, um eine reibungslose Entwässerung sicher zu stellen.

#### **Versickerung:**

Im Zuge der Maßnahme wird das anfallende Oberflächenwasser im Bereich der durchlässigen Oberbauarten (Rasengleis) versickert. Die im Bodengutachten benannten kf-Werte des anstehenden Bodens lassen eine Versickerung zu.

Die Versickerungsanlagen werden hierbei nach ATV-Arbeitsblatt 138 bemessen, die rechnerischen Nachweise liegen den Antragsunterlagen bei.

Im Ergebnis der Berechnung wird für die Versickerungsanlagen, die ausschließlich im Bereich der Zweigleisigkeit liegen, ein Rigolensystem aus zwei außenliegenden Sickersträngen mit Abmessungen b/h = 50 cm/50 cm mit Filterkies und Geotextil erforderlich. Die Rigolen werden, um die Versickerung sicher zu stellen, ohne Gefälle hergestellt weshalb die Tiefe in Abhängigkeit der Gleislängsneigung variiert.

Die in den Versickerbereichen vorhandenen befestigten Gleisquerungen entwässern über Schieneneinlaufkästen direkt in die Rigolen, wobei diese in den Bereichen der Einleitung eine Breite von 1,0 m aufweisen und ein entsprechendes Vollsickerrohr eingelegt ist. Die Länge des Vollsickerrohres ist dabei abhängig von der zu entwässernden Fläche des Überweges.

Die Bahnsteigbereiche der Haltestelle „Kletterhalle“ werden über das Bankett in die angrenzenden Grünflächen an der Bahnsteighinterkante entwässert.

#### **Einleitung in Kanalisation:**

In den Bereichen mit versiegeltem Oberbau (straßenbündiger Bahnkörper, Asphaltendeckung oder Gleispflaster) wird das Oberflächenwasser über Gleisentwässerungskästen gefasst und der städtischen bzw. der universitätseigenen Kanalisation zugeführt.

Zur Ableitung ist es in Teilabschnitten erforderlich neue Sammelleitungen zum Fassen und Ableiten des anfallenden Oberflächenwassers neu zu erstellen. Im Einzelnen sind dies:

- der Platzbereich vor dem Architekturgebäude
- der eingleisige Abschnitt beim Wirtschaftshof der Mensa
- die Bahnsteig- und Gleisentwässerung der Endhaltestelle sowie der Wendeschleife

Der Anschluss der neuen Sammelleitungen erfolgt an den Abwasser- oder Regenwasserkanal des bestehenden Abwassersystems der TU Darmstadt.

Die Bahnsteige der Haltestelle „Hochschulstadion“ werden über Entwässerungsrinnen mit Anschluss an die vorhandene Kanalisation entsprechend Bestand entwässert.

### **3.5 Betriebstechnische Ausrüstung**

#### **3.5.1 Bahnstromversorgung**

Zur Einspeisung der notwendigen elektrischen Energie zum Streckenbetrieb sind keine zusätzlichen technischen Einrichtungen wie zum Beispiel ein Unterwerk erforderlich.

Die regelmäßige Streckeneinspeisung erfolgt aus dem bestehenden Unterwerk Roquetteweg, bei Ausfall dieses Unterwerks erfolgt die Einspeisung hilfsweise über das Unterwerk Mitte.

#### **3.5.2 Fahrleitungsanlage**

Bei der Fahrleitungsanlage werden folgende Bauweisen eingesetzt:

- am Streckenbeginn wird ein kurzer Abschnitt Einfachfahrleitung über dem Gleisdreieck Nieder-Ramstädter Straße vorgesehen sowie
- eine Hochkettenfahrleitung im Bereich der restlichen Strecke

Die Regelfahrdrahthöhe ist für beide Bauweisen auf 5,50 m festgelegt.

Ausgenommen die Überspannung im Kreuzungsbereich ist die Strecke als nachgespannte Hochkettenfahrleitung geplant.

Fahrdraht und Tragseil sind bei dieser Bauweise übereinander angeordnet. Der Abstand zwischen Fahrdraht (unten) und Tragseil (oben) beträgt am Aufhängepunkt ca. 1,50 m. Fahrdrähte und Tragseile werden über mechanische Nachspannvorrichtungen gespannt.

Als Fahrleitungsmasten werden H-Profilmasten mit halbrunder Mastspitze eingesetzt. Diese sind im Bereich der Zweigleisigkeit als Mittelmaste vorgesehen, in den eingleisigen Bereichen sowie der Wendeschleife stehen die Maste überwiegend an der Bogenaußen-seite.

Für die Hochkettenabschnitte ergeben sich in der Regel Masthöhen von ca. 7,50 m wenn der Mast zwischen den Gleisen angeordnet ist. Davon abweichende Masthöhen ergeben sich bei Abspannmasten oder bei Außenmasten mit Zweigleisenausleger.

Als Fundamente für die Fahrleitungsmasten sind, in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten, Rohr oder Köcherfundamente vorgesehen. Flachgründungen kommen nur im Ausnahmefall zum Einsatz.

Die Aufhängung der Fahrleitungsanlage an den Masten erfolgt über Ausleger oder Seilverspannungen.

Die Nachspannung der Anlage erfolgt über Gewichtsnachspannungen mit Radnachspanner. Diese werden zwischen den Flanschen der Profilmaste angeordnet.

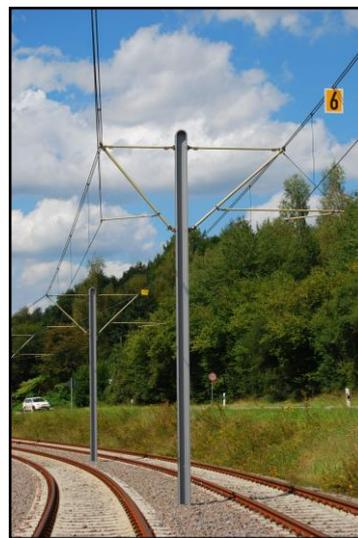


Abbildung 12: Beispiel: Radnachspanner am Mittelmast und Hochkettenfahrleitung der Strecke

### 3.5.3 Weichen- und Weichensteuerung

Im Zuge der Maßnahmen werden insgesamt 9 neue Weichen oder Zungenvorrichtung erforderlich für:

- die Ein- und Ausschleifung an der Nieder-Ramstädter Straße (4 Weichen W1n – W4n, 2 Weichen in Sonderbauform W5n/ W6n)
- die Zusammenführung der zweigleisigen in eine eingleisige Strecke (eine Zungenvorrichtung W7n))
- den Betrieb des Überholgleises in der Wendeschleife (2 Weichen W8n/ W9n, eine vorgezogene Zungenvorrichtung W 10n mit Doppelschienengleis)

Bei den Zungenvorrichtungen handelt es sich um Weichenzungenbereiche in Regelbauform an die ein frei trassierter Radius anschließt. In der Wendeschleife ist zusätzlich zur Vermeidung einer unterhaltungsaufwändigen Bogenweiche eine vorgezogene Zungenvorrichtung mit Doppelschienengleis vorgesehen.

Alle spitz befahrenen Weichen werden mit einem elektrischen Antrieb ausgestattet.

Alle Weichen erhalten eine elektrische Weichenheizung. Die Stromversorgung der Weichen für Betrieb und Heizung erfolgt durch die Bahnstromversorgung aus der Fahrleitung.

In Fahrtrichtung spitz, d. h. Richtung der Weichenzunge, befahrene Weichen erhalten eine formschlüssige Verriegelung, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

### 3.5.4 Schienenschmieranlagen

Im Bereich der Einschleifung von der Nieder-Ramstädter Straße, der Gleisverschwenkung vor dem Architekturgebäude und dem Bauingenieurgebäude sowie in der Wendeschleife werden Schienenschmieranlagen zur Vermeidung der Fahrgeräusche vorgesehen. Bedingt durch den Einsatz der Anlagen kann die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte gewährleistet werden.

Erforderliche Schaltschränke für die Schienenschmieranlagen sowie für sonstige technische Einbauten werden in direkter Nähe zu den jeweiligen Anlagen errichtet. Die exakte Positionierung erfolgt im Rahmen der Ausführungsplanung.

### 3.5.5 Elektrische Schutzmaßnahmen

Die elektrischen Erdungs-, Berührungs- und Korrosionsschutzmaßnahmen werden unter Beachtung insbesondere folgender Grundlagen durchgeführt:

- EN 50122, EN 50123
- BOStrab/TR EA (E-Baurichtlinie)
- VDE-Bestimmungen 0100, 0101, 0115 und 0141
- VDV-Empfehlungen 500, 501

Für Mittelspannungsschaltanlagen wird Schutzerdung nach VDE 0101 und 0141 durchgeführt.

Im Bereich der Niederspannungsanlagen werden die Schutzmaßnahmen „Doppelte Isolierung“ (früher Schutzisolierung) und „Automatische Abschaltung der Stromversorgung“ (früher Nullung mit besonderem Schutzleiter und Fehlerstromschutzschalter) nach VDE 0100, bei Anlagen und Einrichtungen im Einflussbereich von Fahrleitungsanlagen zusätzlich die VDE 0115 angewendet.

Unzulässige Beeinflussungen aufgrund der zu erwartenden magnetischen Gleichfeldänderungen werden für die angrenzende Bebauung nicht angenommen. Der Abstand des bestehenden baulichen Umfeldes zur stromführenden Gleichspannungsanlage ist so ausreichend, dass er als unkritisch bewertet werden kann.

Zur Verringerung von Streuströmen werden die Gleisanlagen (Schienen) entsprechend der Regeln der Technik sowie den Maßgaben eines im Rahmen der Ausführungsplanung zu erstellenden Gutachtens isoliert. Die Bauweise des Streustromschutzes wird erst in den weiteren Planungsphasen im Detail festgelegt. Der Nachweis der Wirksamkeit der Streustromisolierung wird im Rahmen der späteren Ausführungsplanung durch ein entsprechendes Gutachten belegt.

### 3.5.6 Streckenlängsverkabelung

Entlang der gesamten Strecke wird eine 2-zügige Kabelrohrtrasse geführt. Über diese Trasse können die Haltestellen angeschlossen werden, womit ein Übertragungsweg für die Steuerung und die Meldungen von Anlagen der technischen Streckenausrüstung zur Leitstelle beziehungsweise untereinander eingerichtet werden kann. Bei der Dimensionierung der Kabeltrasse ist eine spätere Ausbaureserve berücksichtigt.

Die Trasse wird im zweigleisigen Bereich der Strecke in Mittellage hergestellt. Die

vorgesehenen Mittelmaste der Oberleitung werden dabei von der flexiblen Kabeltrasse umfahren.

### **3.5.7 Betriebs- und Sozialgebäude**

An der Endhaltestelle in der Wendeschleife ist ein Sozialgebäude nach Arbeitsschutzvorschriften für das Fahrpersonal der HEAG mobilo erforderlich.

Das Gebäude hat eine Größe von ca. 50 m<sup>2</sup> und beinhaltet geschlechtergetrennte Sanitäreinrichtungen, einen Aufenthaltsbereich sowie einen Raum für technische Anlagen und erfüllt somit die gesetzlichen Anforderungen.

Im Verlauf des Planungsprozesses wurde entschieden den im Rahmen der Gestaltungsplanung der TU Darmstadt für den Platzbereich vorgesehenen Kiosk mit den Betriebs- und Sozialgebäude zu kombinieren und so ein multifunktionales Gebäude zu erstellen, das sowohl den Ansprüchen des Straßenbahnbetriebes als auch der Aufenthaltsfunktion im Platzbereich entspricht.

Da jedoch derzeit die Gestaltungsplanung TU Darmstadt, auch hinsichtlich einer gemeinsamen Nutzung, nicht die entsprechende Detailtiefe aufweist, ist die konkrete Lage derzeit noch nicht abschließend fixiert und kann sich noch ändern. Die gemäß Arbeitsschutz erforderlichen Einrichtungen für die Mitarbeiter der HEAG mobilo sowie deren Größe wird bei der nachgelagerten Planung sichergestellt. Die in den Planunterlagen dargestellte Situation kann sich gegebenenfalls im Rahmen der weiteren Abstimmung der Gestaltungsplanung der TU Darmstadt ändern. Soweit dies eintritt wird die geänderte Lage im Rahmen eines nachgelagerten Planänderungsverfahrens gemäß VwVfG beantragt.

Das zu erstellende Gebäude erhält alle erforderlichen Anschlüsse der Ver- und Entsorgung.

### **3.5.8 Knotenpunkte/ Querungen/ Bahnübergänge (BÜ)**

Die im Rahmen der Maßnahme betroffenen Knotenpunkte und Überwege werden entsprechend den technischen Erfordernissen signalisiert.

Mögliche Flächen für die erforderlichen Signalgeber stehen im öffentlichen Straßenraum ausreichend zur Verfügung. Weitere Detailplanungen werden im Zuge der Ausführungsplanung berücksichtigt.

Die Querung der Straßenbahn mit den übrigen Verkehrsträgern wird je nach Art und Stärke der querenden Verkehrsströme gesichert, die vorgesehenen Sicherungsarten sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Lage/ Bau-km	Art der Querung	Art der Sicherung
Km 0,01	Straßenquerung Knotenpunkt Nieder-Ramstädter Straße	Technische Sicherung Vollsignalisierung des Knotenpunktes A 66 (Abb. 13)
Km 0,11, BÜ	Zufahrt/ Fußweg Parkplatz Georg Büchner Schule	Technische Sicherung Rot-Dunkel-Anlage
Km 0,29, BÜ	Wegequerung	Technische Sicherung Rot-Dunkel-Anlage
Km 0,56 - km 0,64	Platzbereich	keine technische Sicherung, Übersicht ausreichend, angepasste Geschwindigkeit
Km 0,67, BÜ	Wegequerung	Technische Sicherung Rot-Dunkel-Anlage
Km 0,74, BÜ	Wegequerung	Technische Sicherung Rot-Dunkel-Anlage
Km 0,82 – km 0,94	Platzbereich	keine technische Sicherung, Übersicht ausreichend, angepasste Geschwindigkeit
ab Km 0,94	Wendeschleife mit Übergängen im Platzbereich	keine technische Sicherung, Übersicht ausreichend, angepasste Geschwindigkeit

Der Knotenpunkt Nieder-Ramstädter Straße/ Jahnstraße/ Lichtwiesenweg ist bereits heute mit einer Lichtsignalanlage mit der stadtinternen Bezeichnung Lichtsignalanlage A66 ausgestattet. Die bestehende Straßenbahnstrecke westlich parallel zur Nieder-Ramstädter Straße wird dabei gesichert ohne bedingte Verträglichkeiten mit dem Individualverkehr signalisiert.

Der Knotenpunkt und Lichtsignalanlage (LSA) sind um die erforderlichen zusätzlichen Gleisverbindungen und Signalgruppen zu erweitern.

Durch den Gleisabzweig in den Lichtwiesenweg sind Haltlinie und Fußgängerfurt in der nördlichen Nieder-Ramstädter Straße um etwa 20 m nach Norden zu verschieben.

Eine Koordinierung mit den LSA an benachbarten Knotenpunkten besteht derzeit nicht. Die bestehende LSA wird mit vollverkehrsabhängigen Signalprogrammen nach dem Steuerungsverfahren Haupttrichtung-Dauergrün mit freier Umlaufzeit betrieben. Dieses Steuerungsverfahren bietet die besten Voraussetzungen für eine effektive Beschleunigung des Straßenbahnverkehrs und soll daher auch für den geplanten Ausbauzustand angewendet werden.

Die Ermittlung der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs (QSV) wurde gemäß dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001) der Forschungs-

gesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen für den bestehenden wie den geplanten Ausbau des Knotenpunkts vorgenommen. Die QSV wird gemäß HBS zwischen A (sehr gut) bis F (überlastet) bewertet. Ein Qualitätsnachweis gilt als erbracht, wenn die QSV für alle Verkehrsarten und Verkehrsströme mindestens mit D zu bewerten ist. Grundlage der Bewertung waren Verkehrsbelastungen vom Januar 2015, die aus automatisch erhobenen Detektorzählwerten des Steuergeräts der LSA und einem Abgleich mit vorliegenden Zählungen der Nachbarknotenpunkte ermittelt wurden. Die Bewertung für Knotenpunkte mit LSA wird gemäß HBS anhand von Festzeitsignalprogrammen vorgenommen. Im vorliegenden Fall wurde dabei von Straßenbahnfreigaben für die Fahrbeziehungen des Linienverkehrs in jedem Programmumlauf ausgegangen. Es ergibt sich für den Kraftverkehr im bestehenden Ausbau eine Bewertung mit A für die durchgehenden Fahrbeziehungen der Nieder-Ramstädter Straße und von B für Abbieger und die Zufahrten der Nebenrichtung. Durch die zusätzlichen Straßenbahnfahrbeziehungen von und zur Technischen Universität reduziert sich die Verkehrsqualität für den Kraftfahrzeugverkehr, eine QSV von mindestens B bleibt aber unter den getroffenen Annahmen für alle Fahrbeziehungen erhalten.

Eine Verkehrsqualität von A bedeutet hierbei, dass die Verkehrsteilnehmer äußerst selten von anderen beeinflusst werden und der Verkehrsfluss frei ist. Bei der Qualitätsstufe B macht sich die Anwesenheit anderer Verkehrsteilnehmer bemerkbar, was zu geringen Beeinträchtigungen bei einem nahezu freien Verkehrsfluss führt.

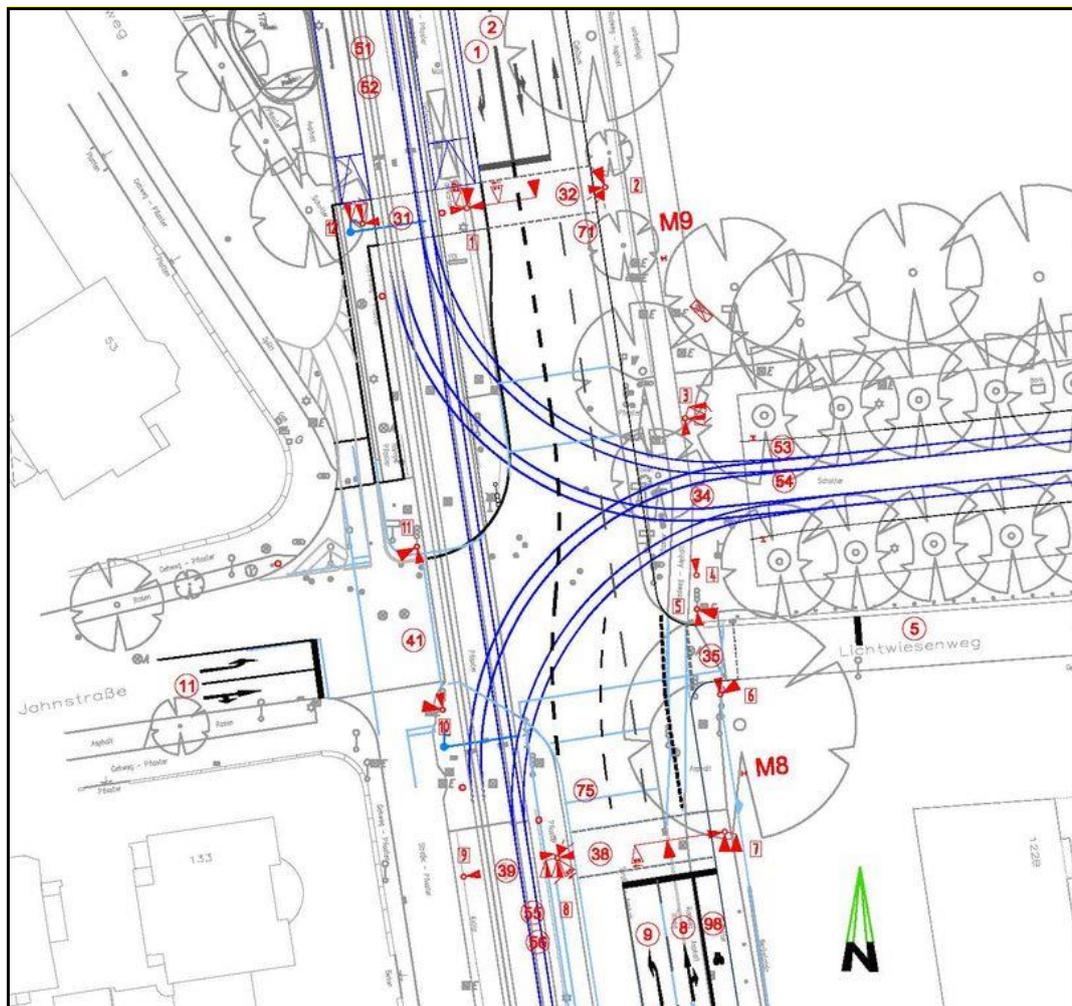


Abbildung 13: Lichtsignalanlage A66 Nieder-Ramstädter Straße/ Jahnstraße/ Lichtwiesenweg

### 3.5.9 Beleuchtung

Der Umbau von städtischen oder universitätseigenen Straßen- oder Wegebeleuchtungen ist im Rahmen der Maßnahme nicht vorgesehen. Soweit bestehende Leuchten durch die Maßnahme betroffen sind, werden diese im Zuge des Neubaus entsprechend wiederhergestellt.

Die Haltestellen im Zuge der Neubaustrecke werden entsprechend der geltenden Vorschriften beleuchtet. Zum Einsatz kommen insektenfreundliche Leuchtmittel zum Beispiel Natriumdampf-Hochdrucklampen (NAV T) oder LED-Lampen. Die genaue Festlegung der Leuchtentypen erfolgt in den weiteren Planungsphasen auch unter Berücksichtigung der „Hinweise zur Beurteilung, Messung und Minderung von Lichtimmissionen“ der Bund/ Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI).

Die Auswahl der Leuchtentypen im Bereich der TU Darmstadt erfolgt auf Grundlage des Gestaltungshandbuch der TU Darmstadt.

### 3.5.10 Haltestellen

#### Planungsparameter der Straßenbahnhaltestellen:

Bezüglich der im Zuge der Maßnahme neu zu erstellenden Haltestellen sind folgende Werte als Planungsgrundlage berücksichtigt:

- Nutzlänge der Haltestellen 45,0 m bei reiner Bahnnutzung
- Nutzbreiten der Haltestellen  $\geq 3,50$  m (Ausnahme: stadtauswärts führender Bahnsteig Haltestelle „Hochschulstadion“)
- Bahnsteighöhen von 20 cm über Schienenoberkante (SOK) und somit eine daraus erforderliche Rampenlänge von 3,5 m für den Bahnsteigzugang bei einer behindertengerechten Steigung von 6,0 %.
- Abstand Gleisachse – Bahnsteigkante 1,25 m

Im Zuge der Maßnahme werden folgende Haltestellen angepasst bzw. erstellt:

#### Haltestelle Hochschulstadion:

Neubau von zwei Außenbahnsteigen. Bedingt durch die Anordnung der Abzweigweichen Richtung Lichtwiese muss die bestehende Haltestelle ca. 25 m Richtung Norden verschoben werden. Zusätzlich muss der stadteinwärts führende Bahnsteig aufgrund der Aufweitung des Gleisabstandes entsprechend Richtung Osten verschoben werden.

Der westlich der Straßenbahngleise verlaufende Geh-/Radweg wird in Anpassung an die neue Lage des Bahnsteiges an das bestehende Wegenetz angeschlossen, die Verbindung zum Roquetteweg wird sichergestellt. Die Anbindung des Weges an den stadtauswärts führenden Bahnsteig wird durch Anpassung der Querneigung des Bahnsteiges sowie des Weges ohne Stufe hergestellt.

Der barrierefrei ausgebaute Zugang zur Haltestelle befindet sich am südlichen Bahnsteigende, dort sind auch die Straßenquerungen über die Nieder-Ramstädter Straße und den Roquetteweg angeordnet.

Zusätzlich wird die Breite der stadteinwärts führenden Haltestelle auf 3,50 m erhöht, um dem Sicherheitsaspekt durch den sehr starken Schülerverkehr der Georg-Büchner-Schule Rechnung zu tragen.

Der stadtauswärtsführende Bahnsteig wird in der bestehenden Breite wieder hergestellt. Da für eine Verbreiterung der vorhandene Kiosk abgerissen werden müsste, wurde hier auch unter Berücksichtigung der geringeren Einsteigerzahlen auf eine Verbreiterung verzichtet.

#### **Haltestelle Kletterhalle:**

Neubau von zwei Außenbahnsteigen.

Der bestehende historische Mehringeweg wird im Rahmen der Maßnahme erhalten. Hierfür wird der westliche Überweg an der Haltestelle soweit verschoben, dass er die bestehende Wegeführung aufgreift. Die Rampen bzw. Zuwegungen zu den beiden Bahnsteigen werden entsprechend verlängert.

Es ist beabsichtigt die Haltestelle Kletterhalle im Rahmen des Zuwegungskonzeptes des neuen Fußballstadion am Böllenfalltor als Ausstiegs- und Einsteigehaltestelle für den Stadionverkehr zu nutzen. Aus Sicherheitsgründen wird deshalb das Wetterschutzhaus auf dem stadteinwärtigen Bahnsteig außerhalb der Aufstellfläche, hinter der Bahnsteighinterkante vorgesehen, um die gesamte Bahnsteigbreite ohne Einbauten nutzbar zu machen.

#### **Haltestelle TU-Lichtwiese/ Mensa:**

Neubau eines Außenbahnsteiges sowie eines Seitenbahnsteiges in Mittellage am Überholgleis als Endhaltestelle.

Der Außenbahnsteig öffnet sich zum Vorplatz des Hörsaal-/Medienzentrum (HMZ), der im Zuge der Gestaltung der Außenanlagen/ Verkehrswege als "Shared Space" umgesetzt werden soll., d. h. hier ist über die gesamte Länge des Bahnsteiges ein Zugang möglich.

An beiden Bahnsteigenden werden barrierefreie Übergänge über die Gleise vorgesehen, um den vielfältigen Richtungen der Laufwege innerhalb der TU Darmstadt Rechnung zu tragen.

Die Zuwegung zur Haltestelle aus Richtung des HMZ oder der Mensa sowie den südlichen Bereiche der TU Darmstadt erfolgt über den neu gestalteten Platzbereich innerhalb der Wendeschleife.

#### **Ausstattungsparameter der Haltestellen:**

Die Ausstattung der Haltestellen erfolgt auf Grundlage der Ausstattungsstandards der HEAG mobilo sowie in Abstimmung mit den Gestaltungsvorgaben der TU Darmstadt und deren Gestaltungskatalog für den Campusbereich.

Alle Haltestellen werden barrierefrei erschlossen und mit taktilen Leitelementen (Leitsystem) ausgerüstet. Ebenso erhalten alle Haltestellen eine Beleuchtungsanlage, je Bahnsteig einen Fahrgastunterstand mit Sitzgelegenheiten, Abfallbehälter, digitale Fahrgastinformation und Infovitrienen.

Ein Spritzschutz an der Bahnsteighinterkante wird nur an der Haltestelle „Hochschulstation“, wegen der Parallellage zur Nieder-Ramstädter Straße, vorgesehen.

An der Haltestelle Kletterhalle wird keine Abgrenzung an der Bahnsteighinterkante der Außenbahnsteige vorgesehen, da dort jeweils Grünflächen anschließen, in die auch das anfallende Oberflächenwasser geleitet und versickert wird.

An der Haltestelle TU-Lichtwiese/ Mensa wird nur beim Bahnsteig in Mittellage an der Hinterkante ein Geländer zum Schutz der Fahrgäste vorgesehen, der zweite Bahnsteig öffnet sich an der Hinterkante Richtung der Platzfläche vor dem Hörsaal-Medienzentrum.

Die Übergänge an den barrierefreien Bahnsteigzugängen werden technisch mit Lichtsignalanlagen (Rot-Dunkel-Anlage) gesichert.

### **Bushaltestellen:**

Die an der Nieder-Ramstädter Straße vorhandene Bushaltestelle in Richtung Böllenfalltor wird im Rahmen der Maßnahme angepasst. Hierbei wird im Rahmen der städtischen Maßnahme zum Ausbau der Nieder-Ramstädter Straße das Busbord (zur Fahrbahn) hin angepasst. Im Rahmen des Ausbaues der Lichtwiesenbahn wird dann im Nachgang die Bahnsteighinterkante an die neue Gleislage angepasst. Ebenfalls im Zuge dieser Arbeiten wird dann die Signalisierung und Markierung im Überwegsbereich neu hergestellt.

Die derzeit vorhandene Bushaltestelle am Hörsaal-Medienzentrum wird im Rahmen der Gestaltungsplanung der Außenanlagen der TU Darmstadt an einen neuen Standort verlegt und ist nicht Bestandteil der Planung der Lichtwiesenbahn. Die genaue Lage der Haltestelle wird in Abstimmung mit der Stadt Darmstadt und HEAG mobilo festgelegt und soll sich in direkter Nähe zur Straßenbahnhaltestelle befinden. Ebenso muss bei der Standortfestlegung der Haltestelle berücksichtigt werden, dass der Fußweg zum neuen Sozialgebäude für Fahrer und Fahrerinnen möglichst kurz gehalten wird.

## 4 Folgemaßnahmen

### 4.1 Leitungsumlegungen

Die Leitungsträger wurden im Zuge der Planung eingebunden und werden in Abstimmung mit den Planern die Verlegung und Strukturierung der Leitungen vornehmen. Hierbei wird neben der für den Straßenbahnneubau erforderlichen Leitungsanpassung auch die sinnhafte Neuordnung der bestehenden Leitungsführungen betrachtet.

Betroffen hiervon sind sowohl städtische Leitungen als auch universitätseigene Leitungen der Ver- und Entsorgung, Telekommunikationsanlagen und die Signalsteuerung der Lichtsignalanlage, sowie Abwasserkanäle.

Im Rahmen der bisherigen Planung wurde als Grundlage der erforderlichen Leitungsverlegungen und -anpassungen ein Konfliktplan erstellt.

Folgende Leitungsträger sind von der Maßnahme betroffen:

Gas, Wasser, Strom	e-netz
Telekommunikation	Telekom
Telekommunikation	Unitymedia
Kanalisation, Lichtsignalanlage, Beleuchtung	Stadt Darmstadt
Unterschiedliche Leitungen Ver-/ Entsorgung	TU Darmstadt
Fernwärme	Steag

### 4.2 Anpassungen an Straßen und Wegen

Bedingt durch die Vergrößerung des Achsabstandes der Streckengleise der Straßenbahn in der Nieder-Ramstädter Straße um 70 cm sowie den Neubau der stadteinwärts führenden Haltestelle muss der Knotenpunkt Nieder-Ramstädter Straße/ Lichtwiesenweg und die Nieder-Ramstädter Straße in nördlicher Richtung an die neue Geometrie angepasst werden. Hierzu ist es erforderlich den östlichen Fahrbahnrand um ca. 1,20 m zu verschieben. Die in diesem Zuge entfallenden Bäume im Grünstreifen werden entsprechend in unmittelbarer Nähe ersetzt.

Der derzeit vorhandene Straßenquerschnitt mit Richtungsfahrbahn stadteinwärts und Geradeaus-/ Linksabbieger- sowie Rechtsabbiegerspur in der Gegenrichtung wird auch zukünftig beibehalten. Der separate Rechtsabbieger ist erforderlich, um diesen ohne Beeinträchtigung der Geradeausfahrspur anhalten zu können, sobald eine Straßenbahn auf der Relation Böllenfalltor – Innenstadt verkehrt.

An der generellen Wegeführung innerhalb des Campusgeländes werden bedingt durch den Straßenbahnneubau keine Änderungen vorgenommen.

Der vorhandene Geh- und Radweg parallel des Lichtwiesenweges wird auf seine gesamte Länge belassen und im Rahmen der Maßnahme nicht umgebaut.

Im weiteren Verlauf der neuen Straßenbahnstrecke bis zu den Gebäuden des Bauingenieurwesens werden die Vorgaben der Gestaltungsplanung der TU Darmstadt insbesondere auch im Hinblick auf die Anordnung von Wegeübergängen berücksichtigt. Die Abgrenzungen zu den Grünflächen können im Rahmen der späteren Ausführungsplanung der Freianlagen der TU Darmstadt noch geringfügig geändert werden.

Zwischen dem Gebäude Bauingenieurwesen (Gebäude L5/01) und Mensahof wird die eingleisige Straßenbahnstrecke in den vorhandenen Weg integriert und eine Verkehrswegbreite von 5,0 m für Radfahrer, Fußgänger und Feuerwehr-/ Rettungsfahrzeuge gewährleistet. Die in diesem Zuge Richtung Mensahof zu versetzende bestehende Stützwand wird im nächsten Kapitel beschrieben.

Zusätzlich ist hier noch die Anpassung der Zugangssituation des neuen Bauingenieurgebäudes (Gebäude L5/06) erforderlich. Die derzeit Richtung Süden an der Stirnwand angeordnete Fluchttür muss geschlossen und durch eine Richtung Osten an der Gebäudelängsseite ersetzt werden.

Im Bereich der Wendeschleife werden die Vorgaben der Gestaltungsplanung der Außenanlagen, insbesondere der Neubau einer Zufahrtsstraße berücksichtigt. Seitens der TU Darmstadt wurde für den Neubau der Zufahrtsstraße in Verlängerung der Otto-Berndt-Straße bereits ein Bauantrag bei der Stadt Darmstadt eingereicht. Die Bauarbeiten erfolgen im Vorlauf zur Maßnahme Lichtwiesenbahn.

Im Rahmen des städtischen Projektes zum Ausbau der Nieder-Ramstädter Straße wird auch der straßenseitige Abschluss der südlich des Knotenpunktes befindlichen Bushaltestelle an der Richtungsfahrbahn Böllenfalltor angepasst. Im Rahmen der zeitlich nachgeordneten Realisierung der Lichtwiesenbahn wird die Haltestelle gleisseitig angepasst sowie die Gleisquerung erneuert. In diesem Zuge findet dann auch die Anpassung der Markierung und Signalisierung dieses Knotenpunktarmes statt.

### **4.3 Ingenieurbauwerke**

Zur Herstellung der neuen Straßenbahntrasse sind im Bereich der nordöstlichen Ecke des Gebäudes der Fakultät Bauingenieurwesen (Gebäude L5/01) sowie parallel zum Wirtschaftshof der Mensa Stützwände neu zu erstellen.

Die Stützwand am Bauingenieurgebäude (Gebäude L5/01) im Bereich der vorhandenen Böschung zum Kellergeschoss ist erforderlich, um die seitens der TU Darmstadt für Fußgänger/ Radfahrer und Feuerwehr-/ Rettungsfahrzeuge geforderte Wegbreite von 5,0 m gewährleisten zu können.

Die Stützwand parallel zum Wirtschaftshof der Mensa (Gebäude L4/01) wird erforderlich, da die Trasse zur Gewährleistung der erforderlichen Wegbreite von 5,0 m zukünftig in Lage der jetzt bestehenden Stützmauer zu liegen kommt. Die neue Stützmauer wird entsprechend nach Süden abgerückt erstellt, die Nutzbarkeit des Wirtschaftshofes durch Anliefer- sowie Müllfahrzeuge ist auch nach der Verschiebung der Mauer gewährleistet.

Im Zuge der Anpassung der Stützmauer ist auch die Zufahrtsrampe zum Wirtschaftshof neu zu erstellen. Im Rahmen des erforderlichen Neubaus der Rampe in einer Breite von 3,50 m wird diese noch mit einem richtlinienkonformen Notgehweg in Breite von 1,50 m ergänzt. Der derzeit im Bereich des Rampenneubaus befindliche Fettabscheider der Mensa muss angepasst und in neuer Lage errichtet werden.

Gemäß derzeitigem Planungsstand können alle Stützmauern aus Stahlbetonfertigteilen errichtet werden. Zur Absturzsicherung werden Füllstabgeländer an der Maueroberkante vorgesehen.

#### **4.4 Sonstige Anlagen**

Im Rahmen der Maßnahme werden die im Trassenbereich vorhandenen Kunstobjekte sowie der Industriekran vor dem neuen Bauingenieurgebäude (Gebäude L5/06) in Abstimmung mit der TU Darmstadt umgesetzt.

#### **4.5 Umweltverträglichkeitsstudie mit Landschaftspflegerischem Begleitplan (Zusammenfassung, Gutachten in Anlage C)**

##### **Umweltverträglichkeitsstudie (Zusammenfassung)**

Die vorliegende Umweltverträglichkeitsstudie ist unselbständiger Planungsbeitrag für die Planfeststellung zur Maßnahme „Straßenbahnanbindung Campus Lichtwiese, Linie 2“.

Durch diese Netzerweiterung kann der Campus Lichtwiese direkt an das Netz des schienengebundenen ÖPNV angebunden werden. Damit entspricht das Straßenbahnprojekt den Aussagen des Regionalplans Südhessen.

Die Umweltverträglichkeitsstudie wurde gemäß den gesetzlichen Vorgaben und den Ergebnissen des Scopings gemäß § 5 UVPG-Gesetz erstellt. Der Beschreibung und Bewertung der Umwelt im Ausgangszustand und der Status quo-Prognose folgt die Gesamtbeurteilung der Umweltwirkungen, in der Regel getrennt nach bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen.

Negative Projektwirkungen resultieren aus der Bauphase, in der das Wohn- und Arbeitsumfeld und das Stadtbild sowie die lufthygienische Situation durch Baulärm, Baubetrieb und Baustelleneinrichtungen beeinträchtigt werden. Diese Auswirkungen treten nur vorübergehend während der Bauphase auf und sind als nicht erheblich zu beurteilen, sofern die in der UVS aufgeführten Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für die Bauzeit umgesetzt werden.

Die geplante Straßenbahntrasse verläuft hauptsächlich benachbart zu bzw. innerhalb von Gemeinbedarfsflächen (Georg-Büchner-Schule), Wohngebieten (Studentisches Wohnen), und Sondergebieten (Technische Universität) sowie ausgedehnten Grünflächen. Im geplanten Trassenverlauf ist die Inanspruchnahme von Grünflächen (im Wesentlichen Gehölz-/Baumbestand und Grünflächen) unvermeidbar.

Abschließend ist festzustellen, dass sich das geplante Vorhaben „Straßenbahnanbindung Campus Lichtwiese, Linie 2“ unter Berücksichtigung von Schallschutzmaßnahmen sowie landschaftspflegerischer bzw. artenschutzrechtlicher Vermeidungs-, Verminderungs- und Kompensationsmaßnahmen (vgl. Landschaftspflegerischer Begleitplan) umweltverträglich realisieren lässt. Mit der Erschließung zusätzlicher Siedlungsflächen durch den ÖPNV ist grundsätzlich von Positivwirkungen für das Wohn- und Arbeitsumfeld auszugehen.

##### **Landschaftspflegerischer Begleitplan**

Die HEAG mobilo GmbH beabsichtigt zum Ausbau des ÖPNV-Netzes eine Anbindung des Campus TU Lichtwiese.

In der vorangegangenen Umweltverträglichkeitsstudie wurde die Straßenbahnplanung gemäß § 2 UVPG hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Menschen, Tiere und Pflanzen, Boden, Wasser, Luft, Klima sowie Landschafts- bzw. Stadtbild und Kultur- und sonstige Sachgüter einschließlich der jeweiligen Wechselwirkungen untersucht.

Die rechtlichen Grundlagen für den vorliegenden Landschaftspflegerischen Begleitplan bilden die §§ 13-17 Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG). Zu ermitteln waren die möglichen Auswirkungen auf die Schutzgüter Tiere / Pflanzen, Boden, Wasser, Klima / Luft sowie das Landschaftsbild.

Besondere artenschutzrechtliche Bestimmungen gehen aus den §§ 44 ff. BNatSchG hervor. Um den Vorgaben des im Dezember 2007 novellierten BNatSchGs Rechnung zu tragen, wurden die Belange des Artenschutzes im Rahmen einer artenschutzrechtlichen Prüfung berücksichtigt.

### **Schutzgut Tiere und Pflanzen**

Durch die Anlage der Trasse mit Nebenanlagen sowie den Bau der Wendeschleife kommt es zu Verlusten von Einzelbäumen, Gehölz- und Grünstrukturen. Hierdurch werden überwiegend gebietsbezogen hochwertige Biotopstrukturen in Anspruch genommen und überbaut.

Insgesamt werden Biotopstrukturen in einem Umfang von rund 6.150 m<sup>2</sup> überbaut. Hiervon werden 3.620 m<sup>2</sup> neu teilversiegelt, 2.150 m<sup>2</sup> werden im Zuge der Haltestellen-, Geh- und Radwegeplanung neu versiegelt. Des Weiteren gehen anlagebedingt 1.774 m<sup>2</sup> Gehölze sowie 31 Einzelbäume verloren. Die betroffenen Bäume fallen überwiegend unter die Satzung zum Schutze des Baumbestandes in der Wissenschaftsstadt Darmstadt vom 5. April 2004.

Besonders gefährdete Tier- und Pflanzenarten sind bislang im Untersuchungsgebiet nicht bekannt. Es konnten sechs Fledermausarten sowie 24 Vogelarten im Planungsgebiet nachgewiesen werden. Vorkommen der Zauneidechse sind im Umfeld der Planung festgestellt worden. Bezüglich der Fledermäuse, Brutvögel und Reptilien kann durch die vorgeschlagenen Maßnahmen sichergestellt werden, dass hier keine artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände einschlägig werden. Die Eingriffe in Baumbestand und Biotopstrukturen werden vollständig kompensiert.

### **Schutzgut Boden**

Im Untersuchungsgebiet stehen ausschließlich anthropogen veränderte Böden an. Die Trasse verläuft in einem Bereich mit im Westteil des Planungsgebietes relativ geringen Versiegelungsgraden der Bodenoberfläche, der östliche Streckenabschnitt auf dem Campusgelände weist höhere Versiegelungsgrade auf. Die Bedeutung für den Bodenschutz ist daher als relativ gering einzuschätzen. Flächen mit nachgewiesenen stofflichen Belastungen bzw. Altlastverdachtsflächen sind im Planungsgebiet nicht bekannt. Im Bereich vorhandener Grünflächen ist die Filter- und Pufferfunktion der Böden etwas höher einzuschätzen.

Durch den Bau der Straßenbahnanbindung werden bisher unversiegelte Böden durch neue Gleisabschnitte auf Asphalt bzw. Pflaster, neue Geh- und Radwege sowie Fahrbahnverbreiterungen neu versiegelt. Die Bodenfunktionen gehen in diesen Bereichen vollständig verloren. Teilversiegelungen ergeben sich durch die Anlage des Rasengleises. Hier bleiben jedoch die Filter- und Pufferfunktion des Bodens zum Teil erhalten, und eine Versickerung des Niederschlagswassers ist weiterhin möglich.

Durch die Anlage neuer Grünflächen sowie des Rasengleises auf bisher versiegelten Flächen werden im Zuge der Planung auch Flächen entsiegelt bzw. teilentsiegelt, so dass sich im Laufe der Zeit die natürlichen Bodenfunktionen – je nach Ausprägung der Entsiegelung – wieder einstellen können.

### **Schutzgut Wasser**

Mit dem überwiegend geringen Versiegelungsgrad im Umgriff der Planung ist eine entsprechend hohe Grundwasserneubildung durch Niederschläge verbunden. Aufgrund des teilweise geringen Flurabstandes und der relativ hohen Durchlässigkeit der Deckschichten, ist von einer hohen Empfindlichkeit des Grundwassers auszugehen. Das Kontaminationsrisiko des Grundwassers im gesamten Trassenbereich ist aufgrund der o. g. Verhältnisse als hoch einzuschätzen.

Insgesamt sind nach Umsetzung des Vorhabens gegenüber dem Bestand 2.150 m<sup>2</sup> Fläche zusätzlich versiegelt (Netto-Neuversiegelung), die Teilversiegelung nimmt um 3.620 m<sup>2</sup> zu.

Oberflächengewässer sind im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden.

### **Schutzgut Klima/ Luft**

Der Verlust von Bäumen, Gehölzen, Gebüsch, Hecken und anderen Grünstrukturen führt zu kleinräumigen Beeinträchtigungen des Mikroklimas und der lufthygienischen Situation. Ferner geht die Filterwirkung der Biotopstrukturen in versiegelten Bereichen verloren. Durch die Gehölzverluste fehlt vorerst eine Beschattung der Flächen, die sich jedoch im Laufe des Wachstums neu gepflanzter Bäume dort wieder einstellen wird. Durch das geplante Rasengleis bleiben mikroklimatische und lufthygienische Funktionserfüllungen z. T. bestehen.

### **Schutzgut Landschaftsbild**

Durch den von der starken Durchgrünung und dem Baum- bzw. Gehölzbestand geprägten Charakter des Planungsgebietes ist von einer hohen Empfindlichkeit des Stadtbildes auszugehen.

Stadtbildprägende Grünflächen und Gehölze sind entlang der gesamten geplanten Trasse zu verzeichnen. In beide Bestände muss im Zuge der Planung eingegriffen werden. Aus dem Verlust dieser Strukturen ergeben sich visuelle Beeinträchtigungen des Stadtbildes für einen umgrenzten Bereich, die auf mittlere Distanz wahrnehmbar sind. Da die Flächen eine hohe Eignung für die Erholungsnutzung aufweisen und zudem Sichtbeziehungen vorhanden sind, ist eine Beeinträchtigung sowohl des Stadtbildes als auch der Freizeit- und Erholungseignung abzuleiten.

### **Kompensation der Eingriffe**

Der erforderliche Ausgleich für den Verlust von Biotopstrukturen und Einzelbäumen kann nur zu einem geringen Teil durch trassennahe Maßnahmen erbracht werden. Der Hauptteil der Kompensation vollzieht sich über eine Ersatzmaßnahme im Rahmen der Umstellung der Bewirtschaftung auf Hofgut Oberfeld.

Die nachteiligen Eingriffe in Natur und Landschaft, die durch den Bau der Straßenbahnanbindung Campus Lichtwiese, Linie 2, entstehen, können damit in vollem Umfang kompensiert werden. Es verbleiben, unter Berücksichtigung aller im LBP festgesetzten Maßnahmen, keine Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft.

## **4.6 Schall- und Erschütterungsschutz (Zusammenfassung, Gutachten in Anlage C)**

### **Gesamtlärbetrachtung**

Die durchgeführten schalltechnischen Untersuchungen zur Ermittlung der Gesamteinwirkungen aus Verkehrslärm im Zusammenhang mit dem Straßenbahnneubau Campus TU Lichtwiese in Darmstadt haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

Die Orientierungswerte gemäß DIN 18005-1, Beiblatt 1 werden im Untersuchungsraum sowohl im Nullfall (derzeitiger Zustand) als auch im Planfall (geplanter Endzustand) teilweise überschritten.

Am maximal belasteten Immissionsort werden im Planfall Beurteilungspegel bis zu  $L_{r,Tag/Nacht} = 65,2 / 57,8$  dB(A) erreicht.

Da an keinem Gebäude Beurteilungspegel oberhalb der Schwellenwerte von 70 / 60 dB(A) am Tag / in der Nacht erreicht werden, ist die Situation an allen Immissionsorten als unbedenklich zu bewerten, es sind aus der Gesamtlärbetrachtung heraus keine Maßnahmen zum Lärmschutz erforderlich.

Für die Ermittlung der Gesamtverkehrslärmimmissionen wurden hinsichtlich des Straßenverkehrs die von der Stadt Darmstadt vorgelegten Bestandszahlen für das Jahr 2013 herangezogen. Diesbezügliche Prognosezahlen zum Beispiel für das Jahr 2025 liegen der Stadt Darmstadt nicht vor. In Anbetracht des Sachverhaltes, dass die prognostizierten Gesamtverkehrslärmimmissionen weit unterhalb der kritischen Werte von 70 dB (A) für den Tag und 60 dB(A) für die Nacht liegen, ist dies unbedenklich. Selbst wenn die Verkehrsmengen in den kommenden Jahren um einen Faktor 2 ansteigen würden, was verkehrstechnisch nicht möglich ist, würden die genannten kritischen Werte nicht erreicht werden.

### **Schalltechnische Untersuchung nach 16. BImSchV**

Im Rahmen der Planung zum Straßenbahnneubau Campus TU Lichtwiese in Darmstadt wurde geprüft, ob aus dem geplanten Neubau der Trasse Ansprüche auf Lärmvorsorge-maßnahmen nach Maßgabe der Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) resultieren können. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Maximale Beurteilungspegel aus der Beurteilung des Schienenverkehrslärms ergeben sich am Immissionsort Franziska-Braun-Straße 7 (IP 34) mit  $L_{r,Tag/Nacht} = 57,8 / 46,7$  dB(A). Der Neubau der Straßenbahntrasse führt an diesem Gebäude zu einer Grenzwertüberschreitung von  $\Delta L_{r,Tag} = 0,8$  dB(A).

Aus dem Neubau der Straßenbahntrasse resultiert demzufolge für dieses Gebäude ein Anspruch auf Lärmvorsorge dem Grunde nach gemäß 16. BImSchV. Der tatsächliche Umfang der Maßnahmen wird erst im Zuge der Umsetzung der Planung festgelegt.

An allen weiteren Gebäuden im Einwirkungsbereich der geplanten Straßenbahntrasse werden die maßgebenden Immissionsgrenzwerte eingehalten bzw. unterschritten, d. h. es sind keine weiteren Maßnahmen der Lärmvorsorge erforderlich.

## Baulärm

Die Baulärmuntersuchung wurde für unterschiedliche sogenannte Lastfälle der Bauausführung, unter Berücksichtigung der individuell eingesetzten Maschinen für den jeweiligen Bauzustand, erstellt.

In Lastfall 1 wird die statische Rückbaumaßnahme des Kellers der ehemaligen Mensa untersucht. Während des Zeitraums dieser Maßnahme ist mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte um bis zu  $\Delta L_{\text{Tag}} = + 23,8 \text{ dB(A)}$  am nächstgelegenen Hochschulgebäude Franziska-Braun-Straße 7 zu erwarten. An insgesamt 13 der 41 exemplarisch untersuchten Immissionsorte können dabei die gebietspezifischen Immissionsrichtwerte nicht eingehalten werden.

Im Lastfall 2 wird der Rückbau der Stützmauer nördlich der Mensa untersucht. Infolge dieser Baumaßnahme können Überschreitungen der Immissionsrichtwerte um bis zu  $\Delta L_{\text{Tag}} = + 25,2 \text{ dB(A)}$  am nächstgelegenen Gebäude Franziska-Braun-Straße 3 hervorgerufen werden. An insgesamt 17 exemplarisch untersuchten Immissionsorten werden die gebietspezifischen Immissionsrichtwerte nicht eingehalten.

Der Lastfall 3 umfasst den Neubau der Haltestelle „Hochschulstadion“. Während dieser Baumaßnahme ist an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen mit Überschreitungen der gebietspezifischen Immissionsrichtwerte um bis zu  $\Delta L_{\text{Tag}} = + 16,0 \text{ dB(A)}$  zu rechnen. Maximale Beurteilungspegel treten hierbei an dem Gebäude Roquetteweg 53 auf. Insgesamt werden an 15 der 41 Immissionsorte die gebietspezifischen Immissionsrichtwerte nicht eingehalten.

In Lastfall 4 werden die Einwirkungen aus der Errichtung der Haltestelle „Kletterhalle“ untersucht. Während des Zeitraums dieser Baumaßnahme ist mit Überschreitungen der Immissionsrichtwerte um bis zu  $\Delta L_{\text{Tag}} = + 10,8 \text{ dB(A)}$  am nächstgelegenen Gebäude Lichtwiesenweg 15 zu rechnen. An insgesamt 11 der exemplarisch untersuchten Immissionsorte können die gebietspezifischen Immissionsrichtwerte nicht eingehalten werden.

Der Lastfall 5 umfasst den Neubau der Haltestelle „TU-Lichtwiese / Mensa“. Infolge dieser Baumaßnahme ist an den nächstgelegenen schutzbedürftigen Nutzungen mit Überschreitungen der gebietspezifischen Immissionsrichtwerte um bis zu  $\Delta L_{\text{Tag}} = + 14,6 \text{ dB(A)}$  zu rechnen. Maximale Beurteilungspegel treten hierbei an dem Gebäude Jovanka-Bontschits-Straße 2 auf. Insgesamt werden an 15 der 41 Immissionsorte die gebietspezifischen Immissionsrichtwerte nicht eingehalten.

Mit den Lastfällen 6 und 7 sind die lärmintensivsten Baumaßnahmen in dynamischen Baubetriebsbereichen untersucht worden. Bei den sogenannten dynamischen Baubetriebsbereichen handelt es sich um Baumaßnahmen, die entlang der Strecke stetig fortgeführt werden.

In Lastfall 6 werden die durchzuführenden Arbeiten zur Gründung der Fahrleitungsmasten betrachtet. Diese Arbeiten führen in einem Umkreis der Bauarbeiten von etwa 101 m bei ungehinderter Schallausbreitung zu Überschreitungen der Richtwerte für Wohngebiete am Tag. Mischgebietsnutzungen sind noch in einem Umkreis von ca. 60 m von Richtwertüberschreitungen betroffen.

In dem dynamischen Baubetriebsbereich des Lastfalls 7 werden die eigentlichen Gleisbauarbeiten betrachtet. Während dieser Bautätigkeiten ist in einem Umkreis der Bauarbeiten von insgesamt ca. 107 m (bei ungehinderter Schallausbreitung) mit

Überschreitungen der Richtwerte für Wohngebiete zu rechnen. Gebiete, die etwa zu gleichen Teilen Wohnnutzung und gewerbliche Nutzungen beherbergen, sind noch in einem Umkreis von etwa 61 m von Richtwertüberschreitungen betroffen.

Weitere hier nicht explizit ausgeführte Bautätigkeiten, z. B. die Verlegung von Versorgungsleitungen im Vorfeld der eigentlichen Baumaßnahmen, Pflaster- oder Tiefbauarbeiten, sind hinsichtlich der zu erwartenden geringeren Geräuschemissionen über die hier untersuchten Lastfälle abgedeckt. Unabhängig hiervon handelt es sich hierbei weitgehend um Bauaktivitäten, die auch sonst in innerstädtischen Bereichen regelmäßig stattfinden.

Die vollständige Einhaltung der Richtwerte ist bei den im vorliegenden Fall geplanten Baumaßnahmen nicht immer möglich. Da grundsätzlich der Einsatz geräuscharmer Baumaschinen zu unterstellen ist, sind die Schallimmissionen im Hinblick auf das Minimierungsgebot in § 22 BImSchG als nach Stand der Technik unvermeidbare Umwelteinwirkungen einzustufen.

In Anbetracht des Sachverhaltes, dass im vorliegenden Fall eine Konfliktvermeidung mit nach dem gegenwärtigem Stand der Technik verfügbaren Maßnahmen nicht möglich ist, sind organisatorische Maßnahmen, wie zum Beispiel Beschränkung der Arbeitszeit oder Vermeidung von Nachtarbeit, zur Minimierung der Einwirkungen erforderlich. Hierzu zählt insbesondere auch eine frühzeitige und ausführliche Information aller vom Baulärm betroffenen Personenkreise über Art und Dauer der Baumaßnahmen sowie über den Umfang der zu erwartenden Beeinträchtigungen. Ebenso erfolgt eine entsprechende Berücksichtigung des Universitäts-, insbesondere des Prüfungsbetriebes der TU Darmstadt, um hier einen möglichst störungsfreien Vorlesungsbetrieb während der Bauzeit sicher zu stellen.

### **Erschütterungstechnische Untersuchung**

Im Rahmen der Planung zum Straßenbahnneubau Campus TU Lichtwiese in Darmstadt wurde geprüft, ob aus dem geplanten Neubau der Trasse Immissionskonflikte aus vorhabenbedingten Erschütterungen und sekundärem Luftschall zu erwarten sind. Ferner wurde geprüft, ob die schienenverkehrsinduzierten Erschütterungen zu möglichen Konflikten hinsichtlich schwingungssensibler Laboreinrichtungen in nahegelegenen Hochschulgebäuden führen. Die Ergebnisse der Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Für insgesamt 5 Gebäude im unmittelbaren direkten Einwirkungsbereich der geplanten Straßenbahnstrecke wurden die zu erwartenden Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall unter Berücksichtigung der messtechnisch erhobenen Übertragungsfunktionen prognostiziert und gemäß den Anforderungen der DIN 4150-2 bzw. der 24. BImSchV beurteilt. Für diese Gebäude wird eine Konfliktfreiheit bezüglich erheblich belästigender Immissionen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall prognostiziert.

Extrapoliert man die Untersuchungsergebnisse auf die Gesamtheit aller im Einwirkungsbereiche des Vorhabens liegenden Gebäude, so können lediglich im Bereich des Abzweigs von der Nieder-Ramstädter Straße in den Lichtwiesenweg für die Gebäude im Kurvenbereich erheblich belästigende Immissionen nicht ausgeschlossen werden. Hier besteht eine erschütterungstechnische Vorbelastung durch die Bestandsstrecke. Durch

den neuen Kurvenbereich kommt es hier zu einer „wesentlichen Erhöhung“ der zukünftigen Immissionen gegenüber der erschütterungstechnischen Vorbelastungssituation. Somit besteht hier ein Anspruch auf erschütterungsmindernde Vorsorgemaßnahmen.

In dem genannten Streckenabschnitt sind über den Standardoberbau hinausgehende oberbautechnische Maßnahmen, wie z. B. der Einbau von elastischen Matten unterhalb des Gleiskörpers, zur Reduzierung der von den Gleisanlagen ausgehenden Schwingungsemissionen vorzusehen. Die Maßnahmen sind so auszulegen, dass die Anhaltswerte der für die Immissionsbelastung nach o. g. DIN eingehalten werden. Als Schutzvorkehrung ist es erforderlich, in diesem Bereich die Matten oder sonstige elastische Elemente so zu bemessen, dass die Oberbaueigenfrequenz des gewählten Systems  $f_0 = 25 \pm 2$  Hz beträgt. Auf Grundlage der gutachterlichen Untersuchung werden im Bereich des Gleisdreiecks an der Kreuzung Nieder-Ramstädter Straße Lichtwiesenweg sämtliche Streckenabschnitte mit Weichen, und die Gleisbögen mit einem Überstand von jeweils mindestens 5 m in alle Richtungen elastisch gelagert.

Im Bereich der Institutsgebäude der TU Darmstadt an der Lichtwiese befinden sich in den beiden Gebäuden L5/01 und L5/06 schwingungssensible Laboreinrichtungen. Die Trasse verläuft dort in Kurvenlage bzw. hat dort Weichenbereiche. Hier ist es ebenfalls erforderlich eine elastische Lagerung des Oberbaus auszuführen. Die Oberbaueigenfrequenz des gewählten Systems sollte auf  $f_0 = 8 \pm 1$  Hz abgestimmt sein.

#### **4.7 Elektromagnetische Verträglichkeit**

Im Rahmen der Erstellung der Machbarkeitsstudie „ÖPNV-Untersuchung Erschließung Campus TU Lichtwiese“ (ZIV, Stand 08.05.2013) wurde als Grundlage der Trassenfindung eine Untersuchung der elektromagnetischen Verträglichkeit durchgeführt (Bericht zur Bestandsmessung der Änderung des magnetischen Gleichfeldes am Campus Lichtwiese, Januar 2013). Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass die in Abbildung 3 des vorliegenden Berichtes dargestellte Trassenführung als unbedenklich hinsichtlich der elektromagnetischen Auswirkungen ist.

Im Rahmen des weiteren Planungsprozesses wurde die neue Straßenbahntrasse in Abstimmung mit der TU Darmstadt im Bereich des Fakultätsgebäudes Architektur (Gebäude L3/01) geringfügig weiter Richtung Norden verschoben und liegt somit hinsichtlich der elektromagnetischen Auswirkungen günstiger gegenüber den im Südbereich des Campus vorhandenen Geräten.

Seitens der TU Darmstadt wurden im Rahmen der weiteren Entwurfs- und Genehmigungsplanung gegenüber dem erstellten Gutachten aus 2013 keine neuen störanfälligen Geräte benannt, die zu berücksichtigen sind.

## **5 Grunderwerb/ vorübergehende Inanspruchnahme**

Zur Realisierung der Maßnahme ist kein Grunderwerb von Dritten erforderlich.

Die gesamte Maßnahme wird auf Flächen der Stadt Darmstadt oder des Landes Hessen, die der Liegenschaftsverwaltung der TU Darmstadt unterstehen, realisiert.

Zur Sicherung der Maßnahme auf der Landesliegenschaft wird eine dingliche Sicherung sowie eine vertragliche Vereinbarung mit der HEAG mobilo abgeschlossen.

In Summe sind vom Land Hessen Flächen in einer Größe von 8.669 m<sup>2</sup> dinglich für die dauerhafte Nutzung als Straßenbahntrasse betroffen. Die Flächen sind entsprechend im Grunderwerbsplan/ Grunderwerbsverzeichnis ausgewiesen.

Die seitens der Stadt Darmstadt erforderlichen Flächen werden im Rahmen des Grundlagenvertrages zwischen der Stadt Darmstadt und der HEAG mobilo zur Verfügung gestellt. Eine Ausweisung dieser Flächen im Grunderwerbsplan/ Grunderwerbsverzeichnis erfolgt nicht.

Bauzeitlich werden zusätzliche Flächen für die Baustelleneinrichtung (BE-Flächen) sowie die Bauabwicklung in einer Größe von 27.151 m<sup>2</sup> vorübergehend in Anspruch genommen. Diese Flächen werden nach Abschluss der Bauarbeiten wieder in ihren Ursprungszustand versetzt. Die genaue Flächenverfügbarkeit wird im Rahmen der weiteren Planung mit der TU Darmstadt abgestimmt.

Die im Bereich des Parkplatzes der Georg-Büchner-Schule und des Architekturgebäudes ausgewiesenen größeren zusammenhängenden Flächen dienen hierbei hauptsächlich der Zwischenlagerung von wiederverwendbarem Oberboden sowie von Aushubmaterial, das vor Abtransport einer abfalltechnischen Bewertung unterzogen werden muss.

## 6 Durchführung der Baumaßnahme

Mit der Realisierung der Maßnahme soll im dritten Quartal 2017 begonnen werden. Die Fertigstellung ist für Ende 2018 geplant. Die gesamte Bauzeit wird voraussichtlich ca. 15 Monate betragen.

Vor dem eigentlichen Baubeginn, auch der Leitungsanpassungsmaßnahme, wird eine flächenhafte Kampfmittelerkundung durchgeführt.

Vor Bauausführung der eigentlichen Bauarbeiten werden die betroffenen Ver- und Entsorgungsleitungen im Rahmen von Baufeldfreimachungsmaßnahmen angepasst, gesichert oder umverlegt. Die Planungen hierfür erfolgen in entsprechender Abstimmung mit den Leitungsträgern und der TU Darmstadt.

Die Baumaßnahme wird soweit möglich unter Aufrechterhaltung des Straßenbahnbetriebes und der Befahrbarkeit der Nieder-Ramstädter Straße durch den Individualverkehr umgesetzt. Auch die Behinderungen im Universitätsbereich müssen soweit möglich minimiert werden, um den Lehrbetrieb nicht über Gebühr zu stören. Die genaue Verkehrsführung während der Bauphasen im öffentlichen Straßenraum wird mit der Straßenverkehrsbehörde der Stadt Darmstadt im Detail abgestimmt.

Derzeit angedacht ist als großräumige Umleitung des Verkehr in der Relation Innenstadt – Ober-Ramstadt eine Strecke über die Heinrichstraße – B3 – Landskronstraße - Klappacher Straße. Diese Umleitung wird nur für eine kurzzeitige Vollsperrung im Bereich des Knotenpunktes Jahnstraße eingerichtet. Diese Vollsperrung kann beim Einbau des Gleisdreiecks und der anschließenden Straßenanpassungsmaßnahmen erforderlich werden, alle übrigen Arbeiten in diesem Bereich können unter Aufrechterhaltung des Verkehrs durchgeführt werden.

Das endgültige Konzept der Umleitungsplanung wird vor Bauausführung mit den zuständigen Fachämtern abgestimmt.

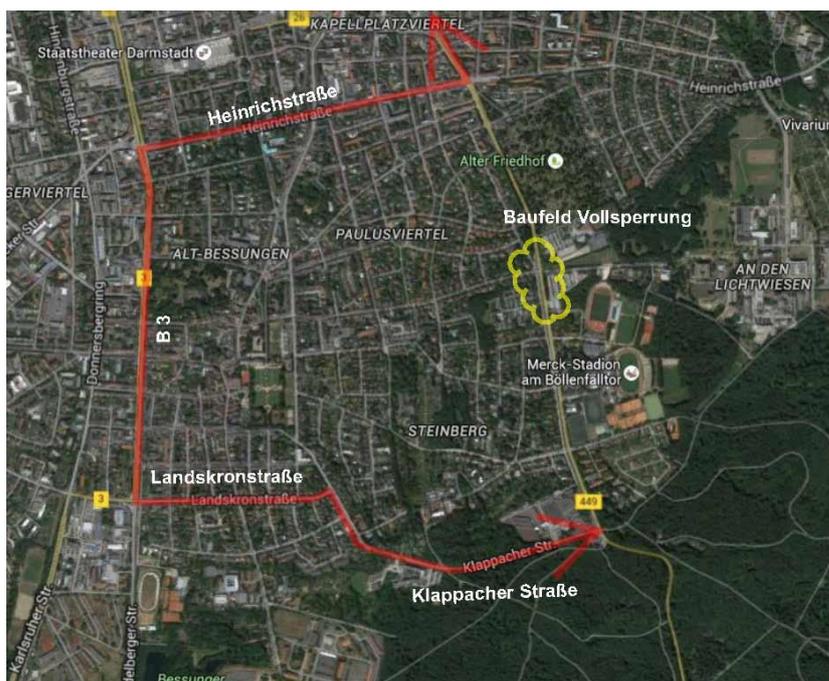


Abbildung 14: mögliche Umleitungsstrecke bei Vollsperrung

Für den Einbau der Abzweigweichen am Gleisdreieck sowie der Verschwenkung des stadteinwärts führenden Gleises muss der Straßenbahnverkehr jedoch eingeschränkt werden. Im Rahmen der erforderlichen Gleisbauarbeiten zur Anpassung des Gleisabstandes sowie zum Einbau der Abzweigweichen in die Gleisanlagen parallel der Nieder-Ramstädter Straße wird ein Schienenersatzverkehr während der Umbauzeit eingerichtet. Die Maßnahmen an den Gleisanlagen sollen soweit möglich in der verkehrsschwachen Zeit der hessischen Sommerferien oder anderer berufsverkehrsarmen Zeiten stattfinden, um den Schienenersatzverkehr so kurz als möglich zu halten.

Ebenfalls über die Sommerferien sollen die Arbeiten im Rahmen der Straßenanpassung Nieder-Ramstädter Straße ausgeführt werden. Im Zuge der Arbeiten erforderliche Straßensperrungen werden dabei soweit möglich minimiert.

Innerhalb des Campus, insbesondere im Bereich der Freiflächen bis zur Haltestelle Kletterhalle wird soweit möglich „vor Kopf“ gearbeitet, wobei jedoch beiderseits der zukünftigen Trasse zusätzlich ein Arbeitsstreifen vorgesehen ist. An der Hinterkante dieser Arbeitsstreifen sollen, auch als Abtrennung zur angrenzenden Grünfläche, Oberbodenmieten zur Zwischenlagerung von wiederverwendbarem Boden erstellt werden.

Die im Bereich der Universität erforderlichen kurzzeitigen, lärmintensiveren Maßnahmen (Abbruch Kellergeschoss und Stützwand) werden ebenfalls so getaktet, dass der Universitätsbetrieb soweit möglich unbeeinträchtigt bleibt. Für diese Arbeiten wird jeweils von einer Dauer von maximal einer Woche ausgegangen.

Im Bereich der Wendeschleife stehen die Bauarbeiten in enger Abhängigkeit zu den geplanten Maßnahmen der Universität. Hier sind die im Rahmen der Verkehrsumlegung seitens der TU geplanten Maßnahmen, insbesondere auch die in diesem Zusammenhang erforderlichen Leitungsmaßnahmen im Vorlauf durchzuführen. Generell werden die Arbeiten im Bereich der TU Darmstadt hinsichtlich der Berücksichtigung und Bündelung der Umsetzung der Gestaltungsplanung der TU Darmstadt sowie des laufenden Gastronomiebetriebs der Mensa des Studentenwerks abgestimmt.

Vor Beginn der Arbeiten an der Wendeschleife sowie der dort befindlichen Haltestelle müssen zwingend die Verkehrsumlegungsmaßnahmen der TU Darmstadt abgeschlossen sein. Somit findet dann in der Jovanka-Bontschits-Straße kein Individualverkehr mehr statt und der gesamte Bereich steht als Baufeld uneingeschränkt zur Verfügung. Sollten wiedererwartend die Arbeiten der Universität nicht abgeschlossen sein, wird ein zwischenzeitlicher Endzustand mit nur einem Gleis (inneres Gleis der Wendeschleife) und nur einem Bahnsteig erstellt, wobei die Abzweigweichen bereits in dieser Bauphase eingebaut werden. Der Bereich der Jovanka-Bontschits-Straße wird zur Aufrechterhaltung des Verkehrs provisorisch mit einer Asphaltdecke befestigt.