

STADT-UMLAND-BAHN ERLANGEN – TECHNISCHE PLANUNGSGRUNDLAGEN

Technische Notiz – Phase 3/4

Einrichtungs- bzw. Zweirichtungsfahrzeuge

1. Aufgabenstellung

Entscheidung über die Beschaffung von Einrichtungs- oder Zweirichtungsfahrzeugen für den Betrieb auf der Stadt-Umland-Bahn Erlangen.

- Einsatzcharakteristika
- Vor- und Nachteile des jeweiligen Typs generell sowie im Kontext der StUB
- Anforderungen aus der Typenwahl an die Infrastruktur
- Empfehlung

Karlsruhe, 26/03/2018

Ramboll
Zur Gießerei 19-27c
76227 Karlsruhe
Germany

2. Verwendete Unterlagen

- Stellungnahme Herr Gräf (Berücksichtigung von Wendeschleifen entlang der StUB-Trasse) vom 12.4.17
- Stellungnahme der VAG an den Stadtrat zum Thema ‚Zweirichtungsfahrzeuge im Straßenbahnnetz‘ vom 7.12.2017

T +49 721 9418-8830
F +49 721 9418-8836
www.ramboll.de

Ref 301000508-509
Document ID 62-011
Version 5

3. Status Quo für die StUB-Strecke

3.1 Erlangen-Herzogenaurach

Dem Zuwendungsantrag für die StUB liegt – da ein VAG-Fahrzeug als Berechnungsgrundlage herangezogen wurde – ein Einrichtungsfahrzeug zugrunde. Dieses Fahrzeug könnte also auf der geplanten Infrastruktur verkehren.

Die aktuelle Planung der StUB-Strecke sieht jedoch nur am Endpunkt in *Herzogenaurach* sowie an den Zwischenendpunkten *Büchenbach West* sowie *Erlangen Bahnhof*¹ Wendeschleifen vor, also nur an solchen Stellen, an denen im Normalbetrieb Linien enden und somit Fahrzeuge wenden.

Made by CIWO, NIJ
Checked by SPLO, ANCN
Approved by NIJ, SPLO

¹ Die Vorplanungen zeigen hier abweichende Informationen, mal mit Bahnsteig für Zweirichter, mal mit Wendeschleife.

3.2 Nürnberg

Im Nürnberger Straßenbahnnetz verkehren Einrichtungsfahrzeuge für die im Durchschnitt alle 3-4 km Wendeschleifen angeordnet sind. Die VAG sieht keine Notwendigkeit, hiervon abzurücken, hat Zweirichtungsfahrzeuge nicht im Fahrgastbetrieb und plant dies auch nicht. Eine Änderung dieser Philosophie könnte hier frühestens mit der mittelfristig notwendigen Neubeschaffung von Fahrzeugen erfolgen.

Es wird von Seiten der VAG jeweils darauf hingewiesen, dass die Wendeschleifen im Netz der VAG kein toter Raum sind, sondern städtebaulich mit Sondernutzen aufgewertet wurden. So findet man beispielweise Bolzplätze oder ein Jugendzentrum in Wendeschleifen, im schlechtesten Fall ‚nur‘ Parkraum.

4. Charakteristika Einsatz Einrichtungs- bzw. Zweirichtungsfahrzeuge

Die folgende Tabelle gibt einen kurzen Überblick über die Charakteristika von Ein- bzw. Zweirichtungsfahrzeugen:

	Einrichtungsfahrzeug	Zweirichtungsfahrzeug
Wendeschleifen	Notwendig (Platzbedarf, Kosten, städtebauliche Aspekte)	Nicht notwendig (Fahrzeugwende am Stumpfgleis); aber Gleiswechsel erforderlich
Betriebliche Flexibilität (auch Störungsfall)	Niedriger, Wende nur an Wendeschleifen sinnvoll möglich; nach Befahrung eines Gleiswechsels im Störungsfall befinden sich die Fahrgasttüren auf der „falschen“ Seite	Hoch Wende an Gleiswechseln ohne Einschränkung machbar
Bahnsteigbedienung	Keine Bedienung von Mittelbahnsteigen, da nur Türen auf einer Seite; Städtebaulich geringere Flexibilität der Anordnung von Bahnsteigen	Bedienung von Außen- und Mittelbahnsteigen möglich
Fahrgastkapazität	Mehr Sitzplätze möglich, da Türen auf einer Seite wegfallen Zusätzliche Sitz- und Stehplätze durch Wegfall einer Fahrerkabine (ca. plus 10)	Mehr Stehplatzfläche aufgrund der Anordnung von Türen auf beiden Seiten; aber weniger Sitzplätze, kaum Unterschied zum Einrichter in Kapazität
Mehrzweckbereiche im Fahrzeug	Etwas flexibler im Fahrzeug anzuordnen (z.B. direkt gegenüber Fahrgasttüren)	Aufgrund der beidseitigen Türen geringere Flexibilität

	Einrichtungsfahrzeug	Zweirichtungsfahrzeug
Wendezeiten	Kein Kopfmachen und Fahrerstandswechsel des Fahrers aufgrund des Durchfahrens der Wendeschleife	Etwas längere Wendezeiten durch das Kopfmachen und den Wechsel des Fahrers von einem Fahrerstand zum anderen
Fahrzeuginstandhaltung	Etwas geringer, da nur Türen auf einer Seite und Wegfall einer Fahrerkabine	Etwas höher (mehr Türen, zwei Fahrerkabinen)
Achslasten	keine signifikanten Unterschiede zu erwarten	keine signifikanten Unterschiede zu erwarten
Fahrzeugkosten	Tendenziell etwas geringer aufgrund der einfacheren Technik. Zwischen 5 und maximal 10 % günstiger.	Alle Fahrzeugkonzepte sind auf Zweirichtungswagen ausgelegt, da internationaler Standard. Daher nur geringfügig teurer.

5. Implikationen des Einsatzes von Einrichtungs- bzw. Zweirichtungsfahrzeugen auf der StUB

Im Folgenden werden die Aspekte aus Kapitel 4 diskutiert, die im Falle der StUB projektrelevant sind. Das betrifft insbesondere die Punkte:

- Wendeschleifen
- Betriebliche Flexibilität
- Bahnsteigbedienung
- Fahrgastkapazität
- Wendezeiten
- Instandhaltung
- Nutzung Bestandsfahrzeuge

Nicht alle der vorher genannten Kriterien sind monetarisierbar. Die Kriterien, bei denen dies belastbar möglich ist, werden im Folgenden mit Größenordnungen für die finanziellen Auswirkungen hinterlegt.

5.1 Wendeschleifen

Die StUB kann sowohl durch Einrichtungs- als auch Zweirichtungsfahrzeuge bedient werden. Allerdings werden für den Betrieb mit Einrichtungswagen Wendeschleifen benötigt. Um im Falle betrieblicher Störungen schnell reagieren zu können und Streckenabschnitte aus dem Netz nehmen bzw. Teilstrecken weiter bedienen zu können, ist es notwendig, an möglichst vielen Stellen den Betrieb brechen zu können. Dies erklärt auch die hohe Dichte von Wendeschleifen im VAG-Netz.

Eine Überlandstrecke wie die StUB jedoch verfügt nicht über die gleiche Haltestellendichte wie ein innerstädtisches Netz, da engere Haltestellenabstände dem Grundgedanken

zuwiderlaufen würden, einen komfortablen raschen Verkehr zwischen mehreren Orten anzubieten. So kommen in der Machbarkeitsstudie der StUB Abschnitte von um die 13 km (*Am Wegfeld bis Erlangen Zentrum*) und jeweils ca. 6 km (*Erlangen Zentrum – Büchenbach – Herzogenaurach*) ohne Wendemöglichkeit zustande, was betrieblich in dieser Größenordnung im Hinblick auf Betriebsstörungen nicht akzeptabel ist.

Es besteht allerdings ein Konsens zwischen Zweckverband, TAB, VAG und dem Zuwendungsgeber, dass bei einem Betrieb mit Einrichtungswagen weitere Wendeschleifen als die bisher geplanten vorzusehen wären. Ein Abstand von durchschnittlich 3 bis 4 km wie in Nürnberg (je nach verkehrlicher Lage auch etwas darüber) ist aus betrieblicher Sicht empfehlenswert. Die Planung müsste dann so strukturiert werden, dass Bau- und Inbetriebnahmeabschnitte sich entsprechen und jeweils eine Wendemöglichkeit als Endpunkt aufweisen. Vorstellbar wären diese beispielweise im Bereich *Reutles / Tennenlohe* (ggf. auch auf Nürnberger Stadtgebiet) und auf dem *Siemens Campus / Uni-Südgelände*. Betrachtet man den Erlanger Streckenanteil würden sich daraus – je nach Lage an den Stadtgrenzen – insgesamt 4-5 Wendemöglichkeiten ergeben; ihre Position muss sich nach verkehrlichen Bedürfnissen richten.

Flächen für Wendeschleifen haben nach den vorgesehenen Trassierungsgrundlagen einen Durchmesser von mindestens 55 m, da die Trassierung einen Bogenradius von 25 m verlangt.

Generell wurde für die StUB nach bisheriger Planung ein Flächenbedarf für die Trasse an sich von ca. 175.000 m² (25km Länge x 7m Breite) überschlagen. Da diese Rechnung keine Wendeschleifen berücksichtigt, müssen diese beim Einsatz von Einrichtungsfahrzeugen zur Erreichung von Betriebsstabilität noch um den Flächenbedarf für Flächen für weitere Schleifen sowohl nur planmäßigen als auch zur Nutzung im Störfall ergänzt werden. Um an ausreichend Stellen entlang der Strecke kehren zu können, müssen in Summe ca. 6-7 Schleifen kalkuliert werden, die mit jeweils ungefähr 2.100 m², in Summe grob gerechnet also 12.600 – 14.700 m² zu Buche schlagen. Diese Berechnung berücksichtigt nicht, dass auch bei Zweirichtungsfahrzeugen ein zusätzlicher Flächenbedarf besteht z.B. bei Zwischenwenden für dritte Gleise an den Brechpunkten. Überspitzt gesagt, erhöht sich der Flächenbedarf um 7 – 8 % zusätzlich für die Wendeschleifen für den Einrichtungsbetrieb.

Eine raumplanerische Qualität können diese Wendeflächen auf der Überlandstrecke erhalten beispielsweise durch die Einrichtung von Parkplätzen in der Nähe zu Naherholungsgebieten, durch das Angebot von zusätzlichem Parkraum in der Nähe von großen Arbeitgebern, aber auch als Pendlerparkplätze zur Erleichterung des Modal Split im ländlichen Raum. Innerstädtisch sind Grünflächen die naheliegendste Lösung; andere Nutzungen aber denkbar.

Mit Blick auf die entstehenden Infrastrukturkosten ist der Einrichtungsverkehr als teurer zu bewerten²:

Kosten reine Gleisanlage		
Wendeschleife als Endpunkt		
Einrichtungsfahrzeug	€ 275.000	plus 12 %
Zweirichtungsfahrzeug	€ 245.000	
Wendeschleife als Zwischenbrechpunkt		
Einrichtungsfahrzeug	€ 492.500	plus 10 %
Zweirichtungsfahrzeug	€ 447.500	

Auf Basis dieser Zahlen ist klar, dass etwaige Mehrkosten für Unterhalt an Gleisen und Weichen nicht ausschlaggebend sein werden, weshalb auf eine gesonderte Darstellung an dieser Stelle verzichtet wird.

Die infrastrukturseitigen Mehrkosten liegen demnach nicht an den Kosten für Gleise und Weichen, sondern werden allein durch den zusätzlichen Flächenbedarf und dessen Einheitspreisen für den Erwerb der Flächen für die Wendeschleifen verursacht. Die folgende Tabelle fasst die Gesamtkosten der Wendeschleifen zusammen als die Kosten für den Flächenerwerb PLUS der jeweils darauf errichteten Gleisanlagen, getrennt ausgegeben nach Flächen im ländlichen Raum, für Gewerbe nutzbare Flächen, Wohnbauflächen und innerstädtische Flächen.

Gesamtkosten (Gleisanlage + Flächen) bei Nutzung von Flächen ...								
Wendeschleife als Endpunkt	im ländlichen Raum		für Gewerbe		für Wohnbau		in der Innenstadt	
Einrichtungsfahrzeug	€ 306.000	plus 23 %	€ 895.000	plus 184 %	€ 1.825.000	plus 335 %	€ 6.475.000	plus 585 %
Zweirichtungsfahrzeug	€ 248.500		€ 315.000		€ 420.000		€ 945.000	
Wendeschleife als Zwischenbrechpunkt								
Einrichtungsfahrzeug	€ 524.700	plus 17 %	€ 1.136.500	plus 133 %	€ 2.102.500	plus 284 %	€ 6.932.500	plus 718 %
Zweirichtungsfahrzeug	€ 449.500		€ 487.500		€ 547.500		€ 847.500	

Bei einer zu Grunde gelegten Anzahl von 7 Wendeschleifen lassen sich die Mehrkosten im Investitionsbereich in einen Korridor von ca. 500 TEUR (bei Nutzung landwirtschaftlicher Flächen oder städtischer Grundstücke) bis 10 Mio. EUR (Ankauf von Wohnbauflächen) eingrenzen, sofern die benötigten Flächen angekauft werden müssen.

² Zugrunde liegende Grundstückspreise laut Angaben des Auftraggebers StUB auf Basis amtlicher Bodenrichtwerte

5.2 Betriebliche Flexibilität

Die betriebliche Flexibilität eines Einrichtungsfahrzeuges ist systembedingt zunächst insofern etwas geringer, als eine Wendemöglichkeit an einem einfachen Gleiswechsel im Streckennetz auf Grund der dann falschen Lage der Fahrgasttüren nicht in Frage kommt. Auch einfache Gleiswechsel müssten jedoch an verkehrlich günstigen Stellen eingerichtet werden. Sofern also an verkehrlich sinnvollen Stellen entweder ein Gleiswechsel (Zweirichtungswagen) oder eine Wendeschleife (Einrichtungswagen) vorhanden sind, kann die gleiche betriebliche Flexibilität mit beiden Fahrzeugvarianten erreicht werden.

5.3 Bahnsteigbedienung

Sofern Mittelbahnsteige städtebaulich angeordnet werden können, erlaubt der Einsatz von Zweirichtungsfahrzeugen auch Mittelbahnsteige, die je nach lokalen Gegebenheiten weniger Flächenbedarf als Seitenbahnsteige aufweisen. Das ist insbesondere in Innenstädten mit begrenztem Flächenvorrat sowie im freien Feld für die Herstellung der Zugänglichkeit (nur eine Rampe etc.) von Bedeutung. Die bisherige Planung der StUB kam jedoch auch ohne diese zusätzliche Flexibilität der Bahnsteiggestaltung aus.

5.4 Fahrgastkapazität

Ein weiterer wichtiger Parameter, der die Entscheidung beeinflussen kann, ist die Frage der Fahrzeugkapazität. Für den Zuwendungsantrag war mit einer Kapazität von 222 Fahrgästen pro Fahrzeug (Variobahn der VAG) gerechnet worden.

Durch den notwendigen zweiten Fahrerstand bei einem Zweirichtungsfahrzeug fallen in diesem Bereich Sitzplätze sowie Stehplätze weg. Gleichzeitig werden durch die notwendige Anordnung von Mehrzweckbereichen Sitzplätze zu Stehplätzen umgewandelt, ebenso wie der Bereich des Türraums beim Zweirichtungswagen als Stehplatzbereich zählt. Somit erreichen Zweirichtungswagen zwar nahezu die gleiche Kapazität wie Einrichtungswagen, allerdings mit einem deutlich geringeren Sitzplatzanteil. Dennoch sind beim Neubau von Überlandstrecken eher Zweirichtungsfahrzeuge als Standard anzutreffen, vermutlich auf Grund der etwas geringeren Anforderungen an die Verkehrsinfrastruktur. Bei gleicher Fahrzeuglänge – die im Fall der StUB durch die VAG mit maximal 37 m vorgegeben ist – würden bei einem Zweirichtungsfahrzeug also weniger Sitzplätze zur Verfügung gestellt werden, was insbesondere bei dem Anwendungsfall im Überlandverkehr leicht negativ zu sehen wäre.

5.5 Wendezeiten

Grundsätzlich reduzieren Wendeschleifen die Wendezeit, da in diesem Fall kein Fahrerstandswechsel durch den Fahrer erfolgen muss, und das Fahrzeug im Prinzip schon nach Durchfahren der Wendeschleife am Abfahrtsbahnsteig bereitsteht.

Im Betrieb entstehen durch den Einsatz von Zweirichtungsfahrzeugen eventuell Mehrkosten, wenn die Anzahl der eingesetzten Fahrzeuge erhöht werden muss, um das Betriebsprogramm halten zu können (Wendezeiten sind u.U. etwas länger). In diesem Fall würden

zusätzlich Beschaffungskosten für ein Fahrzeug sowie die entsprechenden Unterhaltskosten und die Personalkosten für den zusätzlichen Fahrer mitberücksichtigt werden.

Bei einem Fahrzeug mehr in einem Fahrzeugumlauf entstünden dann investive Mehrkosten von ca. 3 Mio. EUR für das Fahrzeug sowie Personalmehrkosten von ca. 300 TEUR p.a., die jährlichen (laufleistungsunabhängigen) Unterhaltsmehrkosten (Anzahl der Türen) sind ca. 5 – 7 % höher.

Da im Betrieb normalerweise sowohl für den Einrichtungs- als auch den Zweirichtungsbetrieb ausreichend Pufferzeiten eingeplant sind zum Zwecke der Betriebsstabilität, führt die eventuell längere Wendezeit in aller Regel nicht zum zusätzlichen Fahrzeugbedarf. Selbst wenn der Fall eintreten sollte, wäre den etwaigen Mehrkosten der Gewinn an Kapazität und Flexibilität gegenzurechnen.

5.6 Beschaffung und Instandhaltung

Instandhaltungskosten sind sowohl mit Blick auf die Fahrzeuge als auch auf die Infrastruktur entscheidungsrelevant.

Türen von Tramfahrzeugen zählen mit zu den fehleranfälligen Komponenten und verursachen daher nicht unerhebliche Kosten in der Instandhaltung. Da Einrichtungs-fahrzeuge bei gleicher Türenzahl je Seite insgesamt nur die halbe Anzahl Türen aufweisen, sind diese in der Wartung auf jeden Fall kostengünstiger. Darüber hinaus fällt auch der zweite Fahrerstand inklusive der vollständig gedoppelten Technik und Wartung als Kostenposten aus.

In Bezug auf die Infrastruktur sind die Kostenunterschiede in der Unterhaltung zu vernachlässigen. Die Wendeschleifen haben zusätzliche Verkehrs- und/oder Grünflächen inliegend, die vom Betreiber oder anderen Nutzern dieser Flächen unterhalten werden müssen. Dafür sind Kosten anzusetzen, umgekehrt aber verfügt ein Netz mit Wendeschleifen über weniger Weichen an den Endhaltestellen als ein Netz für Zweirichtungsfahrzeuge. Dafür ist an allen Zwischenwendeschleifen eine Gleiskreuzung notwendig.

Vergleicht man zur Abwägung die anfallenden Kosten für Ein- bzw. Zweirichtungsfahrzeuge auf Basis der Beschaffungen der letzten Jahre³, fällt auf, dass sich allein aus dem Beschaffungspreis keine eindeutige Präferenz ablesen lässt.

Skoda ForCity	1R	2R	Flottengröße
Skoda 29T/30T Bratislava	34.781 €/m ²		15 + 15
Skoda 29T/30T Bratislava		37.237 €/m ²	15 + 15
Schnitt	34.781 €/m ²	37.237 €/m ²	

Nimmt man den Skoda ForCity als Beispiel, wo tatsächlich auch Kunde und Flottengröße übereinstimmen, kann festgestellt werden, dass sich die Preise für Zweirichter wie angenommen in etwa 7 % über denen der Einrichter bewegen. Diese Aussage stützt auch die Nachfrage bei einem großen deutschen Hersteller, der entgegen der Beispiele aus der Hondius-Auswertung nach Liste von einem Mehrpreis von ca. 7 – 8 % für Zweirichtungsfahrzeuge ausgeht.

Für den Zweirichtungsverkehr auf der StUB wären daher als Risiko 7% Mehrkosten anzunehmen auf einen Fahrzeugstückpreis von 3 Mio. EUR; das ergäbe dann bei einer (zusätzlich zu den Bestandsfahrzeugen) zu beschaffenden Stückzahl von mindestens 10 Fahrzeugen⁴ Mehrkosten in Höhe von geschätzt 2,1 Mio. EUR.

Allerdings ist mit Blick auf weiter untersuchte Beispiele für den Preis des Fahrzeugs nicht die Fähigkeit zum Zweirichtungsverkehr die ausschlaggebende Größe, sondern im Gegenteil oft die Ausstattung (z.B. Wien: Ultratiefer Einstieg), die Marktsituation und auch die Flottengröße entscheidend.

Im Zusammenhang mit Unterhaltskosten für die Fahrzeuge an sich entstehen geringe Mehrkosten durch die doppelte Anzahl zu wartender Türen. Diese werden zwar im Betrieb durch die Halbierung der Nutzungshäufigkeit weniger abgenutzt, müssen aber dennoch regelmäßig überprüft werden, um Ausfälle zu vermeiden. Diese Kosten erhöhen die ohnehin anfallenden Wartungskosten aber nur um ungefähr 8%, was in der Betrachtung der Systemgesamtkosten nicht erheblich zu Buche schlägt.

Ein zusätzlicher Energieverbrauch von Zweirichtungsfahrzeugen durch ihr höheres Fahrzeuggewicht (ca. 1%) wird ebenfalls in der vorliegenden Betrachtung vernachlässigt.

³ Daten nach Dr.-Ing. Hondius, Harry (verschiedene Jahrgänge) „Entwicklung der Nieder- und Mittelflur- Straßen- und Stadtbahnen“ in *stadtverkehr* (Freiburg: EK-Verlag).

⁴ Standardisierte Bewertung L-Netz: 7 Fahrzeuge Planeinsatz + 1 BR + 15% WR

5.7 Nutzung Bestandsfahrzeuge

Da ein Betrieb der StUB ohne die Verwendung von Bestandsfahrzeugen der VAG wirtschaftlich nicht abbildbar ist, entstehen für die Planung ohnehin Einschränkungen, da ein Einrichtungsfahrzeug auf einer rein für den Einsatz von Zweirichtern gebauten Strecke nicht verkehren kann (z.B. Mittelbahnsteige, Fehlen von Wendeschleifen, etc.).

Auf der Linie *Gibitzenhof – Am Wegfeld* sind heute in der Spitzenstunde 13 Fahrzeuge im Einsatz. Mit Betriebs- und Werkstattreserve ist zu einer verlässlichen Bedienung ein Bestand von mindestens 16 Fahrzeugen für diese Linie erforderlich.

Von einer Beschränkung der Zweirichtungsfahrzeuge auf „Langläufer“ bis *Erlangen / Herzogenaurach* und einer alternierenden Bedienung der „Kurzläufer“ bis *Am Wegfeld* mit Einrichtungsfahrzeugen wird angesichts des dichten Taktes und der damit verbundenen Auswirkungen sowohl in der Umlaufplanung als auch im Störfall dringend abgeraten.

Das würde bedeuten, dass für den Betrieb der StUB im Falle einer Entscheidung für Zweirichtungsbetrieb mindestens 16 neue Zweirichtungsfahrzeuge zusätzlich beschafft werden müssten, die den kompletten geplanten Betrieb abbilden können, da ein Zweirichter sehr wohl in eine Einrichtungsstrecke einfahren kann. Andererseits wäre auch im Rahmen einer vorgezogenen anstehenden Neubeschaffung von VAG-Fahrzeugen vorstellbar, dann für den Betrieb auf VAG- und StUB-Netz eine entsprechende Anzahl Zweirichter zu beschaffen.

Für eine Einführung von Zweirichtungsfahrzeugen in einem Betriebsverbundnetz mit der VAG Nürnberg wäre es beim Einsatz von Zweirichtungsfahrzeugen also zwingend erforderlich, auf lange Sicht auch Fahrzeuge der VAG auszumustern und Zweirichtungsfahrzeuge dafür zu beschaffen.

Die oben dargelegten benötigten 16 Fahrzeuge bedeuten bei angenommenen Kosten von rund 3 Mio. EUR pro Zug dann 48 Mio. EUR Beschaffungskosten für Fahrzeuge. Aus dem damit verbundenen Gesamt-Investitionsvolumen müssten dem Zweirichtungsfahrzeugverkehr für die StUB ca. ein Drittel als Risiko zugeordnet werden, wenn eine Ersatzbeschaffung aus der bestehenden VAG-Flotte vorgezogen werden muss.⁵ Das bedeutet, es gibt für den Zweckverband StUB ein Risiko von bis zu ca. 16 Mio. EUR Mehrkosten beim Einsatz von Zweirichtungsfahrzeugen.

Eine Bereitschaft der Stadt Nürnberg und der VAG, anteilig auf Zweirichtungsfahrzeuge umzusteigen, ist in jedem Fall zwingende Voraussetzung bzw. bei Ablehnung ein Ausschlusskriterium für Zweirichtungsfahrzeuge.

⁵ Momentan Refit der GT8N mit dem Ziel einer Lebensdauerverlängerung um 15 Jahre – dann Betriebsende 2033; angenommener Start der StUB 2025, ergo Vorziehen der Ersatzbeschaffung um 8 Jahre, was ca. 1/3 der Fahrzeuglebensdauer entspricht => Zuweisung von 1/3 der Kosten zur StUB.

6. Zusammenfassung der Konsequenzen und Schlussfolgerungen für die Fahrzeugbeschaffung

Zur Abwägung zwischen Ein- und Zweirichtungsverkehr sind hier zunächst die einzelnen Aspekte qualitativ bewertet:

Aspekt	Kriterium	ER	ZR
Wendeschleifen	Flächenbedarf	-	+
Betriebliche Flexibilität	Wendemöglichkeiten	0	+
Bahnsteigbedienung	Flexibilität	-	+
Wendezeiten	Fahrzeug- und Personaleinsatz, Wirtschaftlichkeit	+	0
Fahrzeugkosten	Invest	+	0
Instandhaltung	Kosten	0	-
Nutzung Bestandsfahrzeuge	Freizügigkeit	+	Nur bei Umstieg der VAG bei Ersatzbeschaffung bestehender Fahrzeuge
Fahrgastkomfort	Sitzplatzangebot	+	0

Ergänzend sind hier alle monetarisierbaren Aspekte zusammengefasst:

Aspekt	ER	ZR
Wendeschleifen	Mehrkosten 500 TEUR bis 10 Mio. EUR je nach Flächenverfügbarkeit	
Wendezeiten	Mehrkostenrisiko 3 Mio. EUR + laufende Kosten von 300 TEUR + 5-7% Instandhaltung p.a.	
Fahrzeugkosten und Instandhaltung	Mehrkostenrisiko ca. 2 Mio. EUR + laufende Kosten von bis zu + 8% Instandhaltung p.a.	
Nutzung Bestandsfahrzeuge	Mehrkostenrisiko bis zu 16 Mio. EUR	

Unter den gegebenen Rahmenbedingungen, dass der Einsatz der StUB-Fahrzeuge freizügig im gesamten Straßenbahnnetz Nürnbergs möglich sein soll, ergibt sich aufgrund der durchgeführten Abwägung eine Präferenz für das Einrichtungsfahrzeug.

Vor dem Hintergrund der monetarisierbaren Aspekte sind eine Reihe von Kostenrisiken absehbar, die die getroffene Entscheidung für den Einrichtungsverkehr bestätigen. Dazu kommen politische und operative Unwägbarkeiten einer Umsetzung des Zweirichtungsverkehrs.

Außerdem wird es bei Einrichtungsfahrzeugen ebenfalls möglich sein, einen größeren Sitzplatzanteil anzubieten, was für die längeren Reiseweiten einer Überlandbahn wie der StUB positiv ist. Gleichzeitig ergibt sich in diesem Fall allerdings die Notwendigkeit, an geeigneten Stellen entlang der Strecke ausreichend Wendeschleifen zu errichten und den Platz dafür zu Verfügung zu stellen. Damit ist es verkehrlich machbar, auch im Störfall einen Teilbetrieb aufrecht zu erhalten. Dies kann z.B. nach größeren Siedlungsgebieten der Fall sein. Allerdings sind in diesem Fall die damit verbundenen Mehrkosten für die Flächen zu berücksichtigen; diese müssen – sofern keine Flächen genutzt werden können, die bereits bereits im Eigentum einer beteiligten Stadt stehen – entsprechend erworben werden oder deren Nutzung geregelt werden.

Zusammenfassend gilt, dass die Planung der Infrastruktur auf Basis der Annahme eines Einrichtungsfahrzeuges es immer erlaubt, dennoch Zweirichtungsfahrzeuge einzusetzen. Umgekehrt ist dies nicht der Fall.