



Herleitung des notwendigen Ersatzbeschaffungsbedarfs von Straßenbahnfahrzeugen

Bericht für
GVB

Verkehrs- und Betriebsgesellschaft
Gera mbH

TÜV Rheinland InterTraffic GmbH
Am Grauen Stein
51105 Köln

Tel. +49 221 806-1835
Fax +49 221 806-3940
Mail rail@de.tuv.com

Geschäftsführung
Dipl.-Ing. Lars Walther (Sprecher)
Dipl.-Ing. Florian Steiner

Amtsgericht Köln
HRB 53050

www.tuv.com

Inhalt

1	Ziel und Aufgabenstellung	2
2	Sichtung der Unterlagen.....	3
3	Ermittlung der benötigten Anzahl an Neufahrzeugen.....	13
4	Abschließende Bewertung	17

1 Ziel und Aufgabenstellung

Die GVB Verkehrs- und Betriebsgesellschaft Gera mbH (GVB) hat gemäß eigener Berechnungen und Begutachtungen den Bedarf von 12 bzw. 13 neuen Straßenbahnfahrzeugen festgestellt, die als Ersatzbeschaffung zum wirtschaftlichen Betrieb notwendig sind.

Die TÜV Rheinland InterTraffic GmbH (TRIT) hat die Unterlagen, die zur Erlangung der oben genannten Anzahl neu zu beschaffender Straßenbahnfahrzeuge führte, geprüft, plausibilisiert und kommentiert.

Darüber hinaus haben wir die benötigte Anzahl von Neufahrzeugen eigenständig aus den verfügbaren und von der GVB übergebenen Eingangsparametern hergeleitet.

Unsere Ergebnisse haben wir im Rahmen dieses Berichts zusammengefasst.

2 Sichtung der Unterlagen

Wesentliches Eingangsdokument für die Prüfung durch die TRIT war der „Argumentationsleitfaden für die Beschlussgremien der GVB, Ersatzbeschaffung von Straßenbahnen“ in der 5. Fassung vom März 2020.

Die darin enthaltenen Informationen wurden ergänzt durch schriftliche und fernmündliche Hinweise der GVB, insbesondere, wenn Zwischenschritte der Argumentation sich für Dritte nicht unmittelbar erschließen ließen.

Das vorliegende Kapitel 2 folgt in seiner Gliederung diesem Argumentationsleitfaden und ist kommentierend mit diesem gemeinsam zu lesen. Mehrfach wird auf Tabellen oder Abbildungen verwiesen, ohne diese hier zu wiederholen. Einzelne Unterabschnitte des Leitfadens, die keines Kommentars bedürfen, sind hier knapp oder gar nicht behandelt.

2.1 Ausgangssituation

Einführend wird die aktuelle Lage des Verkehrsunternehmens GVB vor dem Hintergrund der Insolvenz der Vorgängergesellschaft beschrieben. Die GVB betreibt drei Straßenbahnlinien auf Basis eines Öffentlichen Dienstleistungsauftrags der Stadt mit einer gemischten Flotte aus modernen Niederflurfahrzeugen und Altbauten vom Typ Tatra.

Die aktuelle Herausforderung besteht in der Notwendigkeit, ab Anfang 2022 die vollständige Barrierefreiheit im ÖPNV herzustellen. Nur wenige der Tatra-Fahrzeuge erfüllen diese Bedingungen wenigstens teilweise durch den vor rund 20 Jahren erfolgten Einbau von Niederflur-Mittelteilen. Die übrigen Tatra-Wagen müssen wegen der gestiegenen Anforderungen entweder ersetzt oder aufwendig umgerüstet werden.

2.2 Ermittlung Fahrzeugbedarf und Nachfrage

Entscheidend für die Bemessung von Flottengröße und Fahrzeuganzahl ist die zu erwartende Nachfrage. Dabei besteht eine große Herausforderung in dem Umstand, dass die Investitionsentscheidung zugunsten eines bestimmten Fahrzeugkonzeptes den Betrieb für viele Jahre festlegt. Ein einmal gekauftes Fahrzeug wird für mindestens 35 Jahre eingesetzt.

Bevölkerungsentwicklung

In diesem langen Zeitraum können sich Bevölkerungsprognosen als wichtigste Basis einer Nachfrageentwicklung erheblich verändern. So ging die Mittelfristplanung 2015 der GVB von einer stärker schrumpfenden Bevölkerung der Stadt aus, während von 2015 bis 2017 die Einwohnerzahl wieder gestiegen ist. Zum Ende des Jahres 2019 ist sie zwar erneut auf einen Tiefstand von 94.564 Einwohnern gesunken, liegt aber immer noch signifikant über den älteren Prognosen des Freistaats. Diese Entwicklung wird auch von den aktuellen Bevölkerungsprognosen des Freistaats und der Stadt gewürdigt, indem sie weniger pessimistisch als ältere Voraussagen ausfallen, im Falle der Hauptvariante der Stadt Gera sogar leicht positiv. Für die Landesprognose muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass allein aufgrund der weiterhin gültigen Basis des Zensus von 2011 mit zunehmender zeitlicher Entfernung die Aussagekraft gegenüber der jährlich mit aktuellen Daten fortgeschriebenen Einwohnerprognose der Stadt notwendigerweise schwächer wird.

Für eine zuverlässige Prognose der Fahrgastzahlen müssen innerhalb der Bevölkerungsentwicklung bestimmte Altersgruppen besonders betrachtet werden, nämlich Schüler, Senioren und sonstige Erwachsene.

Schülerzahlen lassen sich aus aktuellen Einwohnerzahlen für die kommenden sechs Jahre direkt ablesen. Durch Kenntnis der Altersstruktur ist auch eine Prognose der Geburtenentwicklung und damit der daraus folgenden Schülerzahlen seriös möglich. Steigende Schülerzahlen führen zu höheren Nachfragespitzen in der Hauptverkehrszeit. Ein weiter steigender Einzugsbereich der Schulen bei freier Schulwahl verstärkt diesen Effekt noch, weil die einzelnen Schülerfahrten im Durchschnitt auch länger werden können.

Die Zahl der Senioren steigt noch bis 2035 an und wird erst danach leicht abnehmen. Senioren sind zwar immer gesünder und werden älter als noch vor einer Generation, aber das Alter fordert dennoch seinen Tribut, und der Anteil von mobilen Senioren, die dennoch in ihrer Mobilität eingeschränkt sind und auf Hilfsmittel wie Rollator oder Rollstuhl angewiesen sind, wird weiter steigen. Damit steigt auch deren Platzbedarf in den Fahrzeugen des ÖPNV.

Die Zahl der sonstigen Erwachsenen soll laut Prognose bis 2045 leicht zurückgehen. Dennoch muss mit einer steigenden ÖPNV-Nachfrage auch dieser Bevölkerungsgruppe gerechnet werden. In großen Ballungsräumen ist bereits heute der Widerstand gegen den privaten Autoverkehr stark gestiegen und führt zu Verschiebungen im Modal Split zugunsten des ÖPNV, insbesondere, wenn dieser attraktiv genug ist. Es ist zu erwarten, dass dieser Effekt

auch in Städten von der Größe Gera eintreten wird, wenn auch eventuell zeitversetzt und abgeschwächt.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die leicht positive Entwicklung der Einwohnerzahl sich verstärkt auf die Nachfrage im ÖPNV auswirken wird.

Kapazitätsberechnung

Für die Bestimmung einer angemessenen Fahrzeuggröße hat der Verband der deutschen Verkehrsunternehmen VDV in der VDV-Schrift Nr. 4 „Verkehrerschließung, Verkehrsangebot und Netzqualität im ÖPNV“ aus dem Juni 2001 eine Empfehlung zur Platzkapazität ausgesprochen. Der Besetzungsgrad der Fahrzeuge sollte den Mittelwert von 80% über eine 20-Minuten-Spitze nicht übersteigen, bezogen auf eine komplette Spitzenstunde sollten im Mittel nur 65% erreicht werden. Dann kann davon ausgegangen werden, dass auch die tatsächlich auftretenden Nachfragespitzen angemessen bedient werden können.

Die aktuelle Nachfrage auf der für Gera wichtigsten Linie 3 liegt auf Basis der automatischen Fahrgastzählung in hoher Qualität für das Jahr 2018 vor. Die Tagesganglinie zeigt, dass entgegen gängiger Erwartung die größte Nachfrage nicht im morgendlichen Berufs- und Schülerverkehr vorliegt, sondern am Nachmittag zwischen 14 und 15 Uhr in Richtung Lusan zwischen den Haltestellen Südbahnhof und An der Spielwiese.

Auf diesem Abschnitt wurden am Verkehrstag Montag bis Freitag (ohne Wochenfeiertage) in der Spitzenstunde 188.650 Fahrgäste gezählt. Dieser Wert geteilt durch 249 solcher Verkehrstage pro Jahr ergibt 758, gerundet 760 Fahrgäste in der Spitzenstunde.

Diesem Bedarf steht eine angebotene Platzkapazität je Fahrzeugvariante gegenüber. Allen Varianten ist gleich, dass in der Spitzenstunde 12 Fahrten erfolgen. Der unterschiedliche Fahrzeugmix je Variante führt zu unterschiedlichen theoretischen Platzkapazitäten, ausgehend von folgenden Kapazitäten je Fahrzeug:

Fz-Typ	Platzkapazität
KT4DMC	200
KTNF8	250
NGT8G	150
NGTXG	200
NGT8G II	160
Motorbeiwagen	70

Abbildung 1: Theoretische Platzkapazitäten je Fahrzeugtyp

Diese Platzkapazitäten sind Herstellerangaben, bei denen die Stehplatzanzahl rein aus der Fläche des nicht überbauten Wagenbodens mit $0,25\text{m}^2$ pro Stehplatz berechnet wird. Moderne Niederflurfahrzeuge haben jedoch einen von Stufen und Radkästen eingeschränkten Wagenboden, dessen Kleinteiligkeit nicht von vier Fahrgästen pro m^2 genutzt werden kann. Außerdem zeigt sich im praktischen Betrieb, dass Fahrgäste sich nicht gleichmäßig im Fahrzeug verteilen und die Nutzungsdichte mit zunehmendem Abstand von den Türen abnimmt. Aus diesen Erfahrungen heraus geht der VDV in der oben erwähnten VDV-Schrift Nr. 4 von $0,3$ bis $0,5\text{m}^2$ pro Stehplatz aus.

Aus diesen Gründen reduziert sich die reelle Platzkapazität der betrachteten Niederflurfahrzeuge in den Varianten auf $0,6$ der theoretischen Kapazität. Die Tatra-Fahrzeuge haben hingegen geringere Einschränkungen durch Radkästen und durch die 2+1-Bestuhlung relativ breite Mittelgänge. Daher gilt für diesen Typ ein höherer Faktor von $0,7$. In Variante Neu III führt die Einbindung von zwei Altfahrzeugen in die Flotte zu einer leicht erhöhten realen Kapazität.

Der Vergleich der so errechneten realen Platzkapazität in der Spitzenstunde mit der zu bedienenden Nachfrage in Höhe von 760 Passagieren führt zu Besetzungsgraden zwischen 45 und 67% .

Variante Neu IIa, die neben den in allen Varianten eingesetzten Bestands-Niederflurbahnen ausschließlich 12 weitere 30m-Bahnen vorsieht, erfüllt nicht die Kapazitätsanforderungen. Dieser Umstand ist schon länger bekannt und führte zur ursprünglichen Variante Neu I mit teils längeren 38m-Bahnen, die aber aufgrund der veränderten Förderbedingungen einen zu hohen Eigenanteil beim dafür notwendigen Werkstattumbau nach sich zog.

Abhilfe sollte daher ein optional zu beschaffendes 13. 30m-Fahrzeug schaffen, das in der Spitzenstunde mit eingesetzt werden kann und zur Variante Neu IIb führt. Damit kann der empfohlene maximale Besetzungsgrad um 3% unterschritten werden.

Spürbarer werden die Kapazitätsreserven mit Variante Neu III, bei der zur weiteren Entlastung in der Spitzenstunde drei Züge aus KTNF8 und KT4D gebildet werden. Ähnlich viel zusätzliche Kapazität liefert Variante Neu IV, doch die dafür benötigten Motorbeiwagen werden heutzutage kaum noch nachgefragt und wären entsprechend teuer. Hinzu kommen nach Aussage der GVB besondere Herausforderungen im Betrieb, insbesondere auf Steigungsstrecken. Es ist darum nachvollziehbar, wenn die GVB den Vorteil gegenüber Variante Neu III als zu gering einschätzt.

Mögliche Veränderungen der Nachfrage

Zu beachten ist, dass die bisherigen Berechnungen sich immer nur auf die Nachfrage beziehen, die im Jahr 2018 realisiert wurde. Sobald die Einwohnerzahl sich erhöht oder sonstige Effekte eine Nachfragesteigerung bewirken, geraten die zu knapp bemessenen Varianten weiter unter Druck und die Reserven der anderen Varianten werden geringer. Das gilt insbesondere, wenn die Einwohnerzahl sich günstiger entwickelt als im nur vorsichtig optimistischen Szenario 2 der Stadt Gera.

Verstärkt wird dieser mögliche positive Nachfrageeffekt aller Voraussicht nach durch ein geändertes Umweltbewusstsein der Bevölkerung und durch die allgemeinen Bemühungen des Staates, den CO₂-Ausstoß auch des Verkehrs in den kommenden Jahren deutlich zu reduzieren.

Möglich sind auch verkehrspolitische Maßnahmen, die den ÖPNV attraktiver machen, zum Beispiel energische tarifpolitische Maßnahmen wie die von manchen Akteuren geforderte Halbierung der Fahrpreise. Diese führen zu signifikanter Erhöhung der Nachfrage, die mit keiner der betrachteten Varianten angemessen bedient werden kann. Solche Maßnahmen stehen als politische Forderungen im Raum, und eine konkrete Umsetzung ist derzeit noch nicht absehbar. Sie müssen aber angesichts der Langfristigkeit der Investitionsentscheidungen bedacht werden.

Für den Fall, dass die Bevölkerungsentwicklung in absehbarer Zeit weniger günstig ausfallen sollte, besteht in den Varianten Neu IIb und Neu III die Chance, die Beschaffung des Optionsfahrzeugs bis 2023 hinauszuzögern und gegebenenfalls nicht einzulösen. Einer weiter positiven Bevölkerungsentwicklung kann durch Einlösen der Option begegnet werden.

2.3 Fahrzeugbestand und -entwicklung

Die aktuelle Flotte der GVB besteht aus 12 relativ neuen Niederflurtriebswagen und 27 Tatra-Triebwagen aus den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts.

Die Weiterentwicklung und Verjüngung der Flotte war von der Vorgänger-Gesellschaft der GVB ab 2012 vorbereitet worden, doch dieser Prozess kam durch die Insolvenz zum Erliegen.

Die GVB war daher ab 2016 gezwungen, ihre Bestandsfahrzeuge so weit zu ertüchtigen, dass sie nun bis zum Jahr 2024 bzw. 2026 weiterbetrieben werden können. Für die Zeit danach sieht die Planung eine Neubeschaffung von modernen Niederflurtriebswagen vor, um

insbesondere die Anforderungen zur vollständigen Barrierefreiheit erfüllen und die Tatra dann nach teils über 45-jährigem Einsatz ablösen zu können.

Aus Sicht des Betriebs wäre wie schon erwähnt ein Mix aus 30m- und 38m-Bahnen ideal. Dies scheitert aber aus wirtschaftlichen Gründen an der Unfinanzierbarkeit des Werkstattumbaus. Daher konzentriert sich die Neubeschaffung nun auf 30m-Fahrzeuge und die Lösung der damit einhergehenden Herausforderungen in der Spitzenstunde mit Hilfe von weiterhin betriebenen Tatra-Zügen gemäß Variante Neu III.

Diese Lösung erfüllt die Anforderungen an die Barrierefreiheit nicht. Die GVB kann nur versuchen, die negativen Auswirkungen zu minimieren, indem die Tatra-Züge wirklich nur eingesetzt werden, wenn es unbedingt notwendig ist und niemals zwei Tatra-Züge aufeinander folgen, so dass den Fahrgästen nach spätestens fünf Minuten Wartezeit ein Niederflurfahrzeug zur Verfügung steht.

Die Lösung ist auch wegen des hohen Alters der Tatra-Fahrzeuge in jedem Fall als risikobelastet anzusehen. Das ist der GVB nach eigener Aussage bewusst, erscheint jedoch unter den gegebenen Rahmenbedingungen als die einzig sinnvolle Möglichkeit.

Die weiterzuverwendenden Tatra-Fahrzeuge müssen erneut so weit hergerichtet werden, dass sie für weitere acht Jahre einsatzfähig sind. Ihr Einsatz soll sich auf das Abfangen der Nachfrage in der Spitzenstunde beschränken, während der übrige Betrieb zukünftig ausschließlich mit Niederflurtriebwagen geplant ist.

Grundsätzlich sind für den geplanten und von der Stadt bestellten Fahrplan bis zu 20 Züge gleichzeitig im Einsatz (bis zum Ende der Bauarbeiten Wiesestraße 21 Fahrzeuge). Unter Berücksichtigung der notwendigen Betriebs- und Werkstattreserve ergibt sich daraus ein Bedarf von 24 respektive 25 Fahrzeugen (zur eigenständigen Herleitung des Fahrzeugbedarfs wird auf das folgende Kapitel 3 verwiesen).

Für einen zukünftigen Betrieb, der vollständig barrierefrei durchgeführt werden kann, müssen alle diese Fahrzeuge niederflurig sein. Mit 12 Niederflurtriebwagen im Bestand folgt daraus eine Beschaffung von 12 weiteren Niederflurfahrzeugen.

2.4 Vorhandene betriebliche Infrastruktur

Wesentliche Elemente der Werkstatt sind darauf ausgelegt, Fahrzeuge mit einer Länge von nicht mehr als 30m zu behandeln. Für 38m-Fahrzeuge müssten die Arbeitsstände in der Hauptwerkstatt verlängert werden.

Damit müsste die Hauptwerkstatt um über 25% an Länge zulegen, was mit erheblichen Eingriffen in das bisherige Layout bis hin zu Veränderungen der Gleistopologie verbunden wäre. Das erklärt auch die hohen erforderlichen Investitionskosten. Durch die Senkung des Fördermittelanteils des Landes von 70 auf 50% wäre der Eigenmittelanteil der GVB so stark gestiegen, dass die Maßnahme sich nicht mehr wirtschaftlich darstellen ließ.

Auch bei Verzicht auf Fahrzeuge mit mehr als 30m Länge fallen noch Investitionen in der Werkstatt an. Ein neuer Fahrzeugtyp bedingt immer Anpassungen an den Arbeitsständen, und die vorhandene Unterflurradsatzbearbeitungsmaschine muss durch ein neues Modell ersetzt werden.

2.5 Anforderungen an das neue Fahrzeug und Zeitplan zur Beschaffung

Die von der GVB formulierten Anforderungen an das Fahrzeug entsprechen klar den heute üblichen Standards und stellen keine außergewöhnlichen Randbedingungen für die Fahrzeugindustrie dar.

Damit ist abgesehen von der relativ kleinen Losgröße von nur 12+1 Fahrzeugen kein besonderes Preisrisiko für die Neufahrzeuge direkt erkennbar.

Auch der Zeitplan für das Vergabeverfahren entspricht ganz der üblichen Praxis solcher Beschaffungsvorgänge. Er muss jedoch wegen der bereits eingetretenen Verzögerungen angepasst werden. In diesem Zusammenhang sollte auch geprüft werden, ob das Verfahren tatsächlich in einem halben Jahr durchgeführt werden kann oder ob bei einer ohnehin notwendigen Anpassung hier auch etwas mehr Zeit vorgesehen werden kann. Jedenfalls wird sich der Zuschlag über den Dezember 2020 hinaus verschieben müssen.

2.6 Finanzierung

Die Beschaffung von 12 30m-Bahnen soll bei einem Stückpreis von 3,1 Mio. € insgesamt 37,2 Mio. € betragen. Dieser Preis stammt nach Aussage der GVB aus der Marktbeobachtung vergleichbarer Beschaffungsvorhaben und erscheint schlüssig.

500.000 € für ein Ersatzteilpaket sind realistisch, wenn man von einer gestaffelten Beschaffung ausgeht, bei der teure, aber erst später benötigte Ersatzteile wie beispielsweise Drehgestelle auch erst später eingekauft werden. Üblicherweise werden für das Ersatzteilpaket insgesamt ca. 5% der Investitionssumme angesetzt.

Die Beratungskosten rund um die Beschaffung sind realistisch angesetzt.

1,9 Mio. € für die Anpassung der Infrastruktur trotz Verzichts auf längere Fahrzeuge rühren zum Großteil aus dem Ersatz der Unterflurdrehmaschine. In die Kosten für die Erweiterung des Lagers geht auch die Erfahrung seit der Eröffnung der Werkstatt vor zwei Jahrzehnten ein, dass seinerzeit die Lagerflächen knapp bemessen waren.

187.000 € für die Anpassungen an den sechs verbleibenden Tatra-Fahrzeugen ergeben sich aus gestiegenen rechtlichen Anforderungen an den Betrieb. So müssen insbesondere bei Doppeltraktionen die mitgeführten Fahrzeuge über Notsprechstellen zum Fahrer im vorderen Fahrzeug verfügen.

Die Beschaffung der Neufahrzeuge ist gemäß Ziff. 2.2.6 und 5.2.2 der ab 2020 in Kraft getretenen Richtlinie zur ÖPNV-Förderung Thüringen mit 50% der zuwendungsfähigen Ausgaben förderfähig. Die Anmeldung zur Förderung ist bereits erfolgt und der Antrag auf förderunschädlichen Maßnahmenbeginn bereits seit Herbst 2019 bewilligt.

Leider haben die Verzögerungen in Folge der Insolvenz in Gera dazu geführt, dass eine ursprünglich geplante gemeinsame Beschaffung von Fahrzeugen mit den Verkehrsbetrieben in Magdeburg und Darmstadt nicht zustande kam. Die Partnerstädte mussten aus Zeitgründen allein voranschreiten.

Dennoch besteht die Chance, mit einer zügigen Einleitung der Beschaffung Kostenvorteile zu nutzen, wenn es gelingt, die Spezifikation möglichst eng an die dann schon in Beschaffung befindlichen Fahrzeuge der Partnerstädte anzulehnen.

2.7 Risiken im Zusammenhang mit der Nichtbeschaffung

Die infolge der Insolvenz gescheiterte Beschaffung von Neufahrzeugen führte wie dargestellt zur erneuten Ertüchtigung der Tatra-Fahrzeuge für einen Einsatz bis zum Jahr 2024 bzw. 2026, um einen planmäßigen Betrieb mit den vorhandenen Mitteln aufrecht zu erhalten.

Sollten auch ab 2024 keine weiteren Neufahrzeuge eingesetzt werden können, müssen die vorhandenen Tatra-Fahrzeuge erneut einer Sanierung unterzogen werden. Damit gehen erhebliche Risiken einher: Beim Austausch sicherheitsrelevanter Komponenten kann es zu einer Erlöschung der Zulassung kommen, d. h. die Fahrzeuge müssten nach der Sanierung neu zugelassen werden. Dann gilt aber nicht mehr der Bestandsschutz, wie z. B. Brand, Crash, etc. Das kann zu weiteren Kostensteigerungen führen.

Grundsätzlich ist bei einer Summe von 1 Mio. € pro Fahrzeug davon auszugehen, dass damit eine grundlegende Sanierung für den Einsatz über weitere Jahre finanziert werden kann. Bestimmte Komponenten, die dabei getauscht werden müssten (z. B. der Antriebsstrang), dürften anschließend auch länger als nur für ein HU-Intervall halten.

Andere Komponenten wie zum Beispiel die Fahrzeugsteuerung sind in ihrer Lebensdauer nicht durch Verschleiß limitiert wie sämtliche mechanischen Teile, sondern viel mehr von der abnehmenden Verfügbarkeit von Ersatzteilen bedroht (Obsoleszenz). Im schlimmsten Fall kann es dabei passieren, dass eine komplette Baugruppe nicht mehr verwendbar ist, weil für ein defektes Bauteil (z. B. ein Mikrochip) überhaupt kein Ersatz mehr beschafft werden kann. Dann droht die Stilllegung des gesamten Fahrzeugs.

Dieses Risiko ist nur zu vermeiden, indem die Fahrzeuge auf eine aktuelle Fahrzeugsteuerung umgerüstet werden. Dabei muss jedoch erneut sichergestellt werden, dass die Eingriffe nicht eine Neuzulassung erforderlich machen, die wiederum mit eigenen Risiken behaftet wäre.

Die gegenübergestellten Instandhaltungskosten bei Neubeschaffung und Nichtbeschaffung können im Rahmen dieser Studie nicht im Einzelnen überprüft werden. Es wird davon ausgegangen, dass in den Zahlen der Nichtbeschaffung die Sanierung der Altflotte enthalten ist.

Ausgehend von der oben erwähnten und für schlüssig angesehenen Summe von bis zu 1 Mio. € pro Sanierung eines Fahrzeugs ist folgerichtig, dass zur bei Nichtbeschaffung erforderlichen Sanierung aller Tatra-Fahrzeuge enorme Summen aufgewendet werden müssen.

Demgegenüber fallen bei einer Neubeschaffung in den ersten Jahren für die neuen Fahrzeuge fast keine Instandhaltungskosten an. Die in Abbildung 10 gezeigten Beträge von je über 500.000 € resultieren nach Aussage der GVB aus in dieser Zeit noch notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen an Tatra-Fahrzeugen. Erst die 282.000 € im Jahr 2027 stammen bereits aus Instandhaltung der Neuflotte und enthalten keine Kosten mehr für Tatra-Fahrzeuge.

Ein genereller Unterschied zwischen einer Neubeschaffung und einer Sanierung liegt darin, dass die GVB als Betreiber für ein Neufahrzeug eine Gewährleistung des Herstellers bekommt. Kosten für Fehlerbehebung und Instandsetzung belasten in den ersten Jahren nicht das Budget der GVB. Bei einer Sanierung bekommt man in der Regel hingegen keine Gewährleistung.

Die Sanierungskosten sind unter bestimmten Bedingungen aktivierungsfähig, um nicht die Bilanz zu belasten. Auf Details kann im Rahmen dieser begrenzten Untersuchung nicht eingegangen werden. Grundsätzlich besteht aber immer das Risiko, dass jedenfalls ein Teil der Sanierungskosten eins zu eins in die Betriebskosten eingehen muss, wenn die Voraussetzungen für eine Aktivierung nicht gegeben sind.

Neben den technisch-finanziellen Risiken einer Nichtbeschaffung ist auch das rechtliche Risiko zu beachten, dass ohne Neufahrzeuge die ab 1.1.2022 verbindliche vollständige Barrierefreiheit des ÖPNV nicht nur für eine Übergangsphase bis 2024, sondern weit darüber hinaus nicht vollständig erfüllt werden kann. Mindestens müsste daher die in §8, Abs. 3, S. 4 PBefG geregelte Öffnungsklausel genutzt werden, nach der Ausnahmen von der Frist zur Erreichung der Barrierefreiheit im Nahverkehrsplan konkret benannt und begründet werden müssen.

Die skizzierte Teillösung dieser Problematik durch Umbau weiterer Tatra-Fahrzeuge mittels eines Niederflurmittelteils kann hier finanziell nicht beurteilt werden. Zu prüfen ist dabei in jedem Fall, ob ein solcher Umbau sich auf die Zulassung der 20 Jahre zuvor umgebauten Fahrzeuge beziehen kann oder eine Neuzulassung erforderlich würde.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass der Verzicht auf eine Neubeschaffung mit erheblichen technischen, rechtlichen und finanziellen Risiken für den dann notwendigen Weiterbetrieb mit der Bestandsflotte verbunden ist.

3 Ermittlung der benötigten Anzahl an Neufahrzeugen

In diesem Abschnitt wird eine eigenständige Herleitung vorgenommen, wie viele Neufahrzeuge für die GVB beschafft werden müssen, um zukünftig einen Betrieb nach den geltenden Normen und Regelungen, insbesondere mit einer vollständigen Barrierefreiheit, die ab 1.1.2022 im ÖPNV gefordert wird, gewährleisten zu können.

Regelfahrzeuge

Ausgangspunkt der Bemessung einer Fahrzeugflotte ist das geforderte und vom städtischen Aufgabenträger bestellte Betriebsprogramm, darin insbesondere die Taktdichte in der Spitzenstunde und die Umlaufzeit.

Als Umlaufzeit bezeichnet man den Zeitraum, der verstreicht, während ein Fahrzeug auf seiner Linie vom Ausgangspunkt bis zum Linienendpunkt verkehrt, dort wendet und wieder zurückkommt, um abschließend erneut zu wenden und wieder für eine Fahrt in der ursprünglichen Richtung zur Verfügung zu stehen. Die Umlaufzeit setzt sich also zusammen aus der Fahrzeit in beiden Richtungen plus den Wendezeiten an beiden Linienenden.

Das Straßenbahnnetz der Stadt Gera besteht aus drei Linien. Die Stadt hat für diese drei Linien die folgende Fahrtenhäufigkeit in der Hauptverkehrszeit bestellt:

Linie Nr.	Takt [min]	Anzahl Fahrten pro Stunde	Umlaufzeit [min]
1	15	4	60
2	30	2	30
3	5	12	75/80*

Abbildung 2: Betriebsprogramm der Straßenbahn Gera

Die Linie 3 verkehrt über die Wiesestraße, in der zurzeit die Trasse saniert wird. Durch den Baustellenfahrplan kommt es zu Fahrzeitverlusten. Nach Abschluss der Sanierung beträgt die Umlaufzeit der Linie 3 nur noch 75 Minuten.

Der Zusammenhang zwischen Taktdichte und Umlaufzeit, aus denen sich die Anzahl der benötigten Fahrzeuge ergibt, wird am Beispiel der Linie 1 erläutert:

Ein Fahrzeug der Linie 1 startet an der Endhaltestelle Untermaus zur Minute 05 und verkehrt über den Hauptbahnhof zur Endhaltestelle Zwätzen, wo es zur Minute 25 eintrifft. Nach einer

Wendezeit von 9 Minuten startet es zur Minute 34 erneut nach Norden und erreicht schließlich zur Minute 54 wieder die Endhaltestelle Untermaus. Nach einer weiteren Wende kann es in der kommenden Stunde zur Minute 05 wieder starten.

Bevor dieses Fahrzeug in der Folgestunde erneut an der Endhaltestelle Untermaus eine Fahrplanfahrt übernehmen kann, müssen weitere Fahrzeuge die Züge zu den Minuten 20, 35 und 50 bedienen. Damit sind auf der Linie 1 gleichzeitig vier Fahrzeuge unterwegs, um den 15-Minuten-Takt zu gewährleisten.

In der folgenden Abbildung ist das erste Fahrzeug in Rot dargestellt, die nachfolgenden in Grün, Blau und Gelb. Zu erkennen ist, dass der 15-Minuten-Takt mit insgesamt vier Fahrzeugen angeboten werden kann.

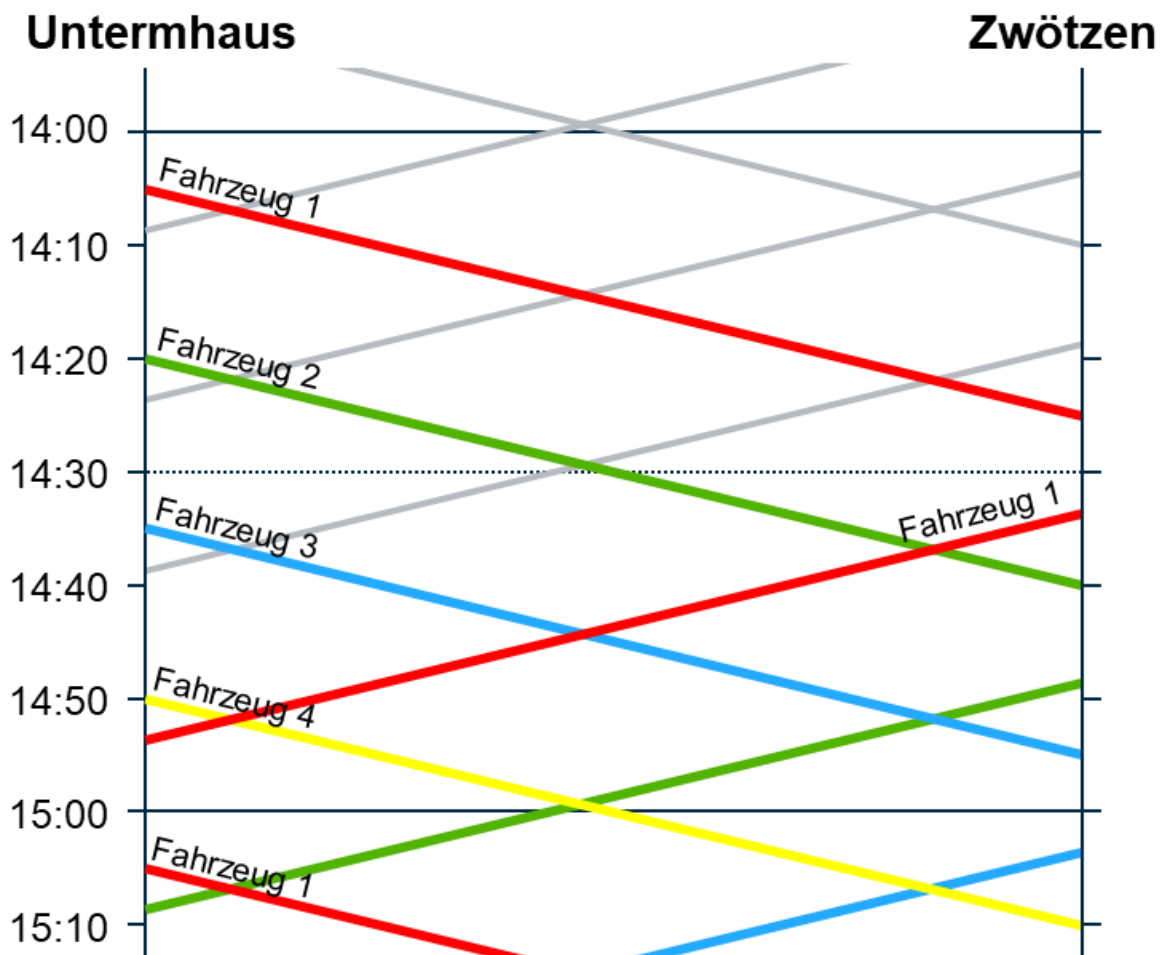


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Anzahl benötigter Umläufe

Zum gleichen Ergebnis der Anzahl Umläufe kommt man auch, wenn man die ermittelte Umlaufzeit durch die Taktzeit teilt:

Linie Nr.	Umlaufzeit [min]	Takt [min]	Anzahl Umläufe
1	60	15	$60 / 15 = 4$
2	30	30	$30 / 30 = 1$
3	75	5	$75 / 5 = 15$

Abbildung 4: Berechnung der Anzahl benötigter Umläufe

Für den Betrieb werden also vier Fahrzeuge auf der Linie 1, ein weiteres auf der Linie 2 und 15 Fahrzeuge auf der wichtigsten Linie 3 benötigt, zusammen 20 Fahrzeuge, die gleichzeitig in Betrieb sind.

Reservefahrzeuge

Für einen stabilen Straßenbahnbetrieb reicht es nicht aus, genauso viele Fahrzeuge zur Verfügung zu haben, wie gleichzeitig im Einsatz sind. Für Abweichungen vom Regelbetrieb bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der Betriebsqualität wird eine Betriebsreserve benötigt, die entweder im Betriebshof oder auch an strategisch günstiger Stelle im Netz in Bereitschaft gehalten wird. Diese Betriebsreserve kann eine Fahrt übernehmen, die entweder stark verspätet ist oder ganz ausfällt, weil das Regelfahrzeug in die Werkstatt muss.

Typischerweise wird bei Straßenbahnbetrieben eine Reserve von zehn Prozent vorgehalten. Sehr große Straßenbahnbetriebe mit einheitlicher Flotte kommen auch mit weniger Betriebsreserve aus, aber je kleiner die Gesamtflotte ist, desto größer ist notwendigerweise die Betriebsreserve in Prozenten ausgedrückt. Im Falle der GVB zählen zur Betriebsreserve daher zwei weitere Fahrzeuge.

Geplante und insbesondere auch ungeplante Instandhaltung der Fahrzeuge kann nicht auf die Zeit der Betriebsruhe beschränkt werden. Daher ist neben den Fahrzeugen des Regelbetriebs und der Betriebsreserve zusätzlich auch eine Werkstattreserve einzuplanen. Zwar ist bei neu beschafften Fahrzeugen in den ersten Betriebsjahren nicht mit langen geplanten Werkstattaufenthalten zu rechnen, aber die Instandhaltungsplanung muss dennoch die im Lauf der Zeit größer werdenden Fristuntersuchungen berücksichtigen, die im eingeschwungenen Zustand idealerweise zeitlich gestreckt über die Gesamtflotte durchzuführen sind.

Für die Werkstattreserve gilt ebenso wie für die Betriebsreserve, dass Straßenbahnbetriebe in etwa zehn Prozent des Regelbedarfs hierfür vorhalten, im Falle der GVB also zwei weitere Fahrzeuge.

Gesamtflottengröße und Anzahl an Neufahrzeugen

Der Bedarf der GVB für einen planmäßigen Betrieb mit barrierefreien Fahrzeugen ergibt sich also aus der Summe der 20 Regelfahrzeuge und der 2+2 Reservefahrzeuge und erreicht eine Flottengröße von 24 Fahrzeugen.

Zur Bestandsflotte gehören bereits heute 12 Niederflurfahrzeuge. Für die Erreichung des barrierefreien Betriebs ist somit die Beschaffung von 12 weiteren Neufahrzeugen erforderlich.

4 Abschließende Bewertung

Der Argumentationsleitfaden stellt aus Sicht der TRIT schlüssig die Überlegungen dar, mit denen die GVB an die Herausforderung der Flottenerneuerung ihrer Straßenbahn herangegangen ist.

Die ungünstigen Randbedingungen aus den Verzögerungen durch die Insolvenz der Vorgänger-Gesellschaft haben bereits zu kostenintensiven Konsequenzen geführt, da durch die erzwungene Absage der Neubeschaffung Altfahrzeuge mit viel Aufwand im Betrieb gehalten werden mussten und auch jetzt noch für weitere Jahre gehalten werden müssen.

Im Grunde positiv zu verbuchen, wenn es auch die Herausforderung weiter vergrößert, ist die Tatsache, dass in der Zwischenzeit auf städtischer und Landesebene die Einwohnerprognose günstiger ausfällt. Dadurch kann die GVB versuchen, auf die höhere Wahrscheinlichkeit steigender Nachfrage zu reagieren.

Die vorgeschlagene Lösung, den Regelbetrieb mit 24 Niederflurfahrzeugen durchzuführen und für die Nachfragespitzen zusätzlich und für begrenzte Zeit einige der Tatra-Züge zu modernisieren und vorzuhalten, erscheint unter den gegebenen Umständen schlüssig.

Die Berechnung der Anzahl der neu zu beschaffenden Fahrzeuge deckt sich mit der eigenen Herleitung des Bedarfs durch die TRIT.