



STADTRECHNUNGSHOF WIEN

Landesgerichtsstraße 10
A-1082 Wien

Tel.: 01 4000 82829 FAX: 01 4000 99 82810

E-Mail: post@stadtrechnungshof.wien.at
www.stadtrechnungshof.wien.at

StRH V - 9/20

WIENER LINIEN GmbH & Co KG,
Ermittlung der Fahrgastzahlen bei U-Bahnen

KURZFASSUNG

Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG hatte auf den U-Bahn-Linien mit Stromschiene rund 12 % der U-Bahn-Wägen mit automatischen Fahrgastzählssystemen ausgestattet. Mit diesem Ausstattungsgrad gelang es ihr, die Jahreswerte der Linienbeförderungsfälle für die einzelnen U-Bahn-Linien valide hochzurechnen. Mit den gesammelten Fahrgastzähl-daten konnte sie auch die durchschnittliche Belegung ihrer Züge und Stationen ermitteln. Das trug zur Versachlichung von Entscheidungen bei der Angebotsplanung bei.

Auf der U-Bahn-Linie U6 waren bereits 25 % der U-Bahn-Wägen mit automatischen Fahrgastzähl-systemen ausgestattet. Trotzdem konnten wegen Problemen bei der Datenübertragung nur rund 5 % aller Fahrplanfahrten für die Ermittlung der Fahrgastzahlen Verwendung finden.

Der Stadtrechnungshof Wien erkannte Verbesserungsmöglichkeiten bei der Übertragung fahrzeugbezogener Zähl-daten, bei der Bestimmung des Umsteigeverhaltens der Fahrgäste und bei der Veröffentlichung von Fahrgastzahlen.

Die vorliegende Prüfung des Stadtrechnungshofes Wien soll zur Aufrechterhaltung bzw. zur Erhöhung der statistischen Sicherheit bei der Ermittlung der Fahrgastzahlen bei U-Bahnen und zur Verbesserung der Zähleinrichtungen in U-Bahn-Stationen beitragen.

Der Stadtrechnungshof Wien unterzog die Ermittlung der Fahrgastzahlen bei U-Bahnen der WIENER LINIEN GmbH & Co KG einer Prüfung und teilte das Ergebnis seiner Wahrnehmungen nach Abhaltung einer diesbezüglichen Schlussbesprechung der geprüften Stelle mit. Die von der geprüften Stelle abgegebene Stellungnahme wurde berücksichtigt. Allfällige Rundungsdifferenzen bei der Darstellung von Berechnungen wurden nicht ausgeglichen.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Prüfungsgrundlagen des Stadtrechnungshofes Wien	13
1.1 Prüfungsgegenstand	13
1.2 Prüfungszeitraum	13
1.3 Prüfungshandlungen	13
1.4 Prüfungsbefugnis	14
1.5 Vorberichte	14
2. Eckdaten.....	14
3. Veröffentlichte Fahrgastzahlen der WIENER LINIEN GmbH & Co KG und im Verkehrsverbund Ost-Region.....	16
4. Angebot und Nachfrage als Maßstab für die Finanzierung des öffentlichen Verkehrs	21
5. Zertifikat gemäß ÖNORM EN 13816	23
6. Umsteigefaktor und Beförderungsfälle.....	24
7. Abwicklung automatischer Fahrgastzählungen in U-Bahn-Wägen.....	26
8. Ergebnisse der automatischen Fahrgastzählungen in U-Bahn-Wägen.....	36
9. Ortsfeste Zähleinrichtungen in U-Bahn-Stationen	46
10. Manuelle Fahrgastzählungen.....	50
11. Umsteigefaktor bei der WIENER LINIEN GmbH & Co KG.....	51
12. Zusammenfassung der Empfehlungen	57

TABELLEN- UND ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Tabelle 1: Kenngrößen des öffentlichen Verkehrs der WIENER LINIEN GmbH & Co KG im Jahr 2019	15
Tabelle 2: Anzahl der U-Bahn-Wägen	15
Tabelle 3: Fahrgäste der WIENER LINIEN GmbH & Co KG.....	16
Abbildung 1: Anzahl der Fahrgäste in den Jahren 2010 bis 2019 in Millionen abhängig von der Art der Ermittlung.....	18
Tabelle 4: Beförderte Personen im Verkehrsverbund Ost-Region in den Jahren 2010 bis 2013.....	19
Tabelle 5: Fahrgäste im Verkehrsverbund Ost-Region in den Jahren 2014 bis 2020	20
Tabelle 6: Geplantes Verkehrsangebot der WIENER LINIEN GmbH & Co KG im Jahr 2019	21
Abbildung 2: Zusammenhang zwischen den Beförderungsfällen auf verschiedenen Aggregationsebenen.....	25
Tabelle 7: Anzahl der U-Bahn-Wägen, die im Jahr 2019 mit einer automatischen Fahrgastzählung ausgestattet waren	27
Abbildung 3: Anzahl der im Juni 2019 auf der U-Bahn-Linie U2 am jeweils angegebenen Tag ausgelaufenen U-Bahn-Züge (blau: gesamt/rot: mit einer automatischen Fahrgastzählung).....	30
Abbildung 4: Summe der Einsatzzeiten der im Juni 2019 auf der U-Bahn-Linie U2 am jeweils angegebenen Tag ausgelaufenen U-Bahn-Zügen (blau: gesamt/rot: mit einer automatischen Fahrgastzählung).....	31
Tabelle 8: Messfahrten im Jahr 2019	34
Tabelle 9: Linienbeförderungsfälle in U-Bahnen in den Jahren 2015 bis 2019, geordnet nach U-Bahn-Linien	36
Tabelle 10: Linienbeförderungsfälle in U-Bahnen im 1. Quartal 2019.....	37
Tabelle 11: Linienbeförderungsfälle in U-Bahnen im 2. Quartal 2019	37
Tabelle 12: Linienbeförderungsfälle in U-Bahnen im 3. Quartal 2019	37
Tabelle 13: Linienbeförderungsfälle in U-Bahnen im 4. Quartal 2019	37
Tabelle 14: Linienbeförderungsfälle der U-Bahnen gemäß Jahreshochrechnung mit statistischen Zusatzangaben, geordnet nach Jahren	38
Tabelle 15: Linienbeförderungsfälle der U-Bahnen im Jahr 2019 mit statistischen Zusatzangaben, geordnet nach U-Bahn-Linien	39
Tabelle 16: Durchschnittliche Anzahl von Linienbeförderungsfällen der U-Bahn-Linien pro Tag im Jahr 2019, geschichtet nach der Tagesart	40
Tabelle 17: Durchschnittliche Anzahl von Linienbeförderungsfällen je U-Bahn-Fahrt im Jahr 2019, geschichtet nach der Tagesart und geordnet nach den U-Bahn-Linien.....	40
Tabelle 18: Linienbeförderungsfälle der Nacht-U-Bahn im Jahr 2019	41

Tabelle 19: Verkehrsleistung in Personenkilometern im Jahr 2019 mit statistischen Zusatzangaben, geordnet nach U-Bahn-Linien	41
Abbildung 5: Durchschnittliche Belegung der U-Bahn-Züge in der Station Stephansplatz der U-Bahn-Linie U3 in Fahrtrichtung Simmering an Arbeitstagen des 4. Quartals des Jahres 2019, geordnet nach der Tageszeit (Tagesganglinie)	42
Abbildung 6: Durchschnittliche Belegung der U-Bahn-Züge in der Station Stephansplatz der Linie U3 in Fahrtrichtung Ottakring, geordnet nach der Tageszeit (Tagesganglinie).....	44
Abbildung 7: Durchschnittliche Anzahl der Einsteigenden und Aussteigenden von U-Bahn-Zügen der Linie U3 in Fahrtrichtung Simmering und deren durchschnittliche Belegung pro Fahrt, geordnet nach U-Bahn-Stationen.....	45
Abbildung 8: Durchschnittliche Anzahl der Einsteigenden und Aussteigenden von U-Bahn-Zügen der Linie U3 in Fahrtrichtung Ottakring und deren durchschnittliche Belegung pro Fahrt, geordnet nach U-Bahn-Stationen.....	46
Tabelle 20: Beförderungsfälle der Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg im Jahr 2017	54
Tabelle 21: Umsteigefaktor im öffentlichen Personennahverkehr französischer Städte	55

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AFZ	automatische Fahrgastzählung
AFZS	automatische Fahrgastzählsysteme
AG	Aktiengesellschaft
bzw.	beziehungsweise
COVID-19	Coronavirus-Krankheit-2019
d.i.	das ist
Di.....	Dienstag
Do	Donnerstag
dt.....	deutsch
e.V.....	eingetragener Verein
EDV.....	elektronische Datenverarbeitung
EG.....	Europäische Gemeinschaft
etc.	et cetera

EUR.....	Euro
Fei.....	Feiertag
Fr.....	Freitag
GmbH & Co KG	Gesellschaft mit beschränkter Haftung & Compagnie Kommanditgesellschaft
GmbH.....	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
h.....	Stunden
https	Hypertext Transfer Protocol Secure
k.A.....	keine Angabe
km	Kilometer
lt.	laut
MA	Magistratsabteilung
Mi	Mittwoch
min	Minuten
Mio.....	Millionen
Mo.....	Montag
Mrd.	Milliarden
Nr.	Nummer
ÖBB.....	Österreichische Bundesbahnen
ÖNORM EN	Europäische Norm im Status einer Österreichischen Norm
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
pdf.....	Portable Document Format
rd.....	rund
S.....	Seite
s.	siehe
Sa.....	Samstag
So	Sonntag
StRH.....	Stadtrechnungshof
Tsd.	Tausend
u.a.	unter anderem
U1	U-Bahn-Linie 1

U2.....	U-Bahn-Linie 2
U3.....	U-Bahn-Linie 3
U4.....	U-Bahn-Linie 4
U5.....	U-Bahn-Linie 5
U6.....	U-Bahn-Linie 6
U-Bahn.....	Untergrundbahn
VAL.....	véhicule automatique léger (dt. leichtes automati- sches Fahrzeug)
VDV.....	Verband deutscher Verkehrsunternehmen e.V.
vgl.	vergleiche
VGN.....	Verkehrsverbund Großraum Nürnberg
VOR.....	Verkehrsverbund Ost-Region
WStV.....	Wiener Stadtverfassung
www.....	World Wide Web
z.B.	zum Beispiel
z.T.....	zum Teil

LITERATURVERZEICHNIS

Brandenburg David, Effiziente Analyse von Fahrgastströmen, Eisenbahntechnische Rundschau Nr. 12 (2017), Eurailpress, Düsseldorf

Groneck Christoph, Französische Planungsleitbilder für Straßenbahnsysteme im Vergleich zu Deutschland, Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades im Fachbereich D der Bergischen Universität Wuppertal (2007), urn:nbn:de:hbz:468-20070643

Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH, VGN-Ergebnisvergleich, Die Verkehrsentwicklung im VGN - dargestellt anhand der Ergebnisse der VGN-Fahrgastbefragungen 1988, 2012 und 2017 (2020); Druck: Gutenberg Druck + Medien, Uttenreuth

Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH, Durchführungsrichtlinie zur nachfrageorientierten Einnahmenaufteilung im VGN, Stand 1. Jänner 2017, https://www.plan-mobil.de/wordpress/wp-content/uploads/Anlage_4_1-DFR-Einnahmenaufteilung_g%C3%BCltig-ab-01.01.2017.pdf, 2017, abgerufen am 17. September 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2010 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2010.pdf, 2011, abgerufen am 29. März 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2011 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2011.pdf, 2012, abgerufen am 29. März 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2012 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2012.pdf, 2013, abgerufen am 29. März 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2013 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2013.pdf, 2014, abgerufen am 29. März 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2014 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2014.pdf, 2015, abgerufen am 29. März 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2015 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2015.pdf, 2016, abgerufen am 29. März 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2016 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2016.pdf, 2017, abgerufen am 29. März 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2017 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2017.pdf, 2018, abgerufen am 29. März 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2018 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2018.pdf, 2019, abgerufen am 29. März 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2019 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2019.pdf, 2020, abgerufen am 29. März 2021

Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, Folder: 2020 in Zahlen, https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Folder/Zahlenspiegel/VOR_Zahlenspiegel_2020.pdf, 2021, abgerufen am 12. August 2021

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: 2010 - Zahlen, Daten, Fakten, 2011, Druck: Stiepan, Baden

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: 2011 - Zahlen, Daten, Fakten, 2012, Druck: Lischkar & Co GmbH, Wien

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: Alles über uns, Betriebsangaben 2012, 2013, Druck: Ueberreuter Print GmbH, Korneuburg

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: 2013 - Zahlen, Daten, Fakten, 2014, Druck: Stiepan, Baden

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: 2014 - Zahlen, Daten, Fakten, 2015, Druck: Ueberreuter Druckzentrum, Korneuburg

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: 2015 - Zahlen, Daten, Fakten, 2016, Druck: Lischkar, Wien

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: 2016 - Zahlen, Daten, Fakten, 2017, Druck: Ueberreuter Druckzentrum, Korneuburg

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: 2017 - Zahlen, Daten, Fakten, 2018, Druck: Grasl, Bad Vöslau

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: 2018 - Zahlen, Daten, Fakten, März 2019, Druck: Grasl, Bad Vöslau

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: Zahlen & Fakten - Betriebsangaben 2019, Juni 2020, Druck: Print Alliance HAV Produktions-GmbH, Bad Vöslau

WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Folder: Zahlen & Fakten - Betriebsangaben 2020, Mai 2021, Druck: Print Alliance HAV Produktions-GmbH, Bad Vöslau

GLOSSAR

Beiwagen

Im U-Bahn-Betrieb wird ein antriebsloser Anhänger als Beiwagen bezeichnet.

Betriebszweigbeförderungsfall

Ortsveränderung einer Person in einem Betriebszweig bestimmter Verkehrsmittel (z.B. U-Bahn) unabhängig von der Anzahl der Umstiege innerhalb des Betriebszweiges.

Einlagezug

Zug, der zusätzlich zum Taktverkehr fährt und das Fahrplanangebot auf einem Teil der Fahrplanstrecke verdichtet.

Konfidenzintervall

Aus einer Stichprobenerhebung ermittelter Bereich, in dem sich der wahre Wert einer Grundgesamtheit mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit befindet.

Linienbeförderungsfälle

Anzahl der Personen, die eine Linie genutzt haben.

Netzhierarchisierung

Ordnen von Linien im ÖPNV nach unterschiedlichen Bedienungsqualitäten für die Fahrgäste.

Personenkilometer

Produkt aus den in einem öffentlichen Verkehrsmittel beförderten Personen und der von ihnen zurückgelegten Fahrtstrecke in km.

Platzkilometer

Produkt aus den in einem öffentlichen Verkehrsmittel angebotenen Fahrgastplätzen und dem von ihm zurückgelegten Weg im Linienverkehr in km, wobei die tatsächliche Auslastung der Fahrgastplätze unberücksichtigt bleibt.

Schichtung

Aufteilung einer Grundgesamtheit nach bestimmten Merkmalen.

Standardabweichung der Grundgesamtheit

Maß für die Streuung von Werten hinsichtlich ihres Mittelwertes (mathematisch: die Wurzel aus der durch die Anzahl der Werte dividierten Summe der Quadrate der Abweichungen der einzelnen Werte vom Mittelwert).

Triebwagen

Bahnwagen mit eigenem Antrieb.

Umlaufplan

Plan über alle Fahrten, die ein Fahrzeug hintereinander ausführen soll, um den fahrplanmäßigen Betrieb sicherzustellen.

Unternehmensbeförderungsfall

Eine mit Verkehrsmittel eines Verkehrsunternehmens beförderte Person unabhängig von der Zahl der Umstiege innerhalb des Unternehmens.

Unternehmensfahrt

Fahrt im Netz eines Unternehmens, unabhängig von der Zahl der Umstiege innerhalb des Unternehmens.

VAL

Besonders leicht gebautes, fahrerloses, spurgeführtes Personennahverkehrsmittel.

Verbundbeförderungsfall

Eine mit Verkehrsmittel im Verkehrsverbund beförderte Person unabhängig von der Zahl der Umstiege innerhalb des Verkehrsverbundes.

Wagennutzkilometer

Im Linienverkehr zurückgelegte Wegstrecken.

PRÜFUNGSERGEBNIS

1. Prüfungsgrundlagen des Stadtrechnungshofes Wien

1.1 Prüfungsgegenstand

Der Stadtrechnungshof Wien unterzog die Ermittlung der Fahrgastzahlen bei U-Bahnen durch die WIENER LINIEN GmbH & Co KG einer stichprobenweisen Überprüfung.

Die Entscheidung zur Durchführung der gegenständlichen Prüfung wurde in Anwendung der risikoorientierten Prüfungsthemenauswahl des Stadtrechnungshofes Wien getroffen.

Die gegenständliche Prüfung wurde von der Abteilung Bauwerke, Verkehr und Energie des Stadtrechnungshofes Wien durchgeführt.

1.2 Prüfungszeitraum

Die gegenständliche Prüfung erfolgte vom 4. Quartal des Jahres 2020 bis zum 3. Quartal des Jahres 2021. Das Eröffnungsgespräch mit der geprüften Stelle fand im September 2020 statt. Die Schlussbesprechung wurde im November 2021 durchgeführt. Der Betrachtungszeitraum umfasste das Jahr 2019, wobei gegebenenfalls auch spätere Entwicklungen in die Einschau einbezogen wurden.

1.3 Prüfungshandlungen

Die Prüfungshandlungen umfassten Gespräche mit den Vertreterinnen bzw. Vertretern der geprüften Stelle, die Durchsicht von Unterlagen aus Ausarbeitungen zu Fragenkatalogen, Literatur- und Internetrecherchen, Datenanalysen sowie Berechnungen. Die geforderten Unterlagen wurden zeitgerecht vorgelegt, sodass sich keine Verzögerungen im Prüfungsablauf ergaben.

1.4 Prüfungsbefugnis

Die Prüfungsbefugnis für diese Prüfung ist in der WStV und die erforderliche Sicherstellung dieser Prüfungsbefugnis ist im Gesellschaftsvertrag der WIENER LINIEN GmbH & Co KG festgeschrieben.

1.5 Vorberichte

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Prüfung sind die folgenden Berichte des Stadtrechnungshofes Wien anzuführen:

- „WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Prüfung von Mehrgebühren, StRH IV - GU 230-2/14“,
- „WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Prüfung der wirtschaftlichen Entwicklung des U-Bahn-Nachtbetriebes, StRH IV - GU 230-3/15“ und
- „WIENER LINIEN GmbH & Co KG und MA 5, Prüfung der Gebarung hinsichtlich des Öffentlichen Personennahverkehrs- und -finanzierungsvertrages, StRH IV - 38/20“.

Die ersten beiden Berichte enthielten Fahrgastzahlen und machten Angaben über deren Ermittlung. Letzterer Bericht empfahl die Erweiterung der technischen Ausstattung des Fuhrparks zur Ermittlung von Fahrgastzahlen.

2. Eckdaten

2.1 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG betreibt den öffentlichen Verkehr mit Autobussen, Straßenbahnen und U-Bahnen. Während die Straßenbahnen und U-Bahnen ausschließlich im Eigenbetrieb geführt werden, wird ein Teil des städtischen Autobusverkehrs von Autobusunternehmen im Auftrag der WIENER LINIEN GmbH & Co KG erbracht. Die Eckdaten des öffentlichen Verkehrs aus dem Jahr 2019 (vgl. WIENER LINIEN GmbH & Co KG [2020]) sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Die darin enthaltenen Angaben über den Autobusverkehr beinhalten sowohl den Eigenbetrieb als auch den Fremdbetrieb durch auftragnehmende Autobusunternehmen.

Tabelle 1: Kenngrößen des öffentlichen Verkehrs der WIENER LINIEN GmbH & Co KG im Jahr 2019

Kenngrößen	Autobus	Straßenbahn	U-Bahn	Summe
Anzahl der Linien	131	28	5	164
Anzahl der Haltestellen bzw. Stationen	4.291	1.076	109	5.476
Fahrgäste in Mio.	196,1	304,8	459,8	960,7
Linienlänge in km	860,5	225,4	83,0	1.168,9
Wagennutzkilometer in Mio.	39,4	27,2	86,6	153,2
Platzkilometer in Mio.	3.338,7	4.268,3	13.243,2	20.850,2

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

2.2 Die U-Bahn-Linien U1, U2, U3 und U4 werden durch eine Stromschiene mit Energie versorgt. Zum Fuhrpark dieser U-Bahn-Linien gehören Triebwägen vom Typ Silberpfeil verschiedener Generationen und vom Typ V sowie Beiwägen vom Typ v. Ein U-Bahn-Zug setzt sich aus 6 Triebwägen vom Typ Silberpfeil oder aus 4 Triebwägen vom Typ V und 2 Beiwägen vom Typ v zusammen. Jeder Wagen hat auf jeder Seite 3 Doppeltüren. Ein U-Bahn-Zug weist somit auf jeder Seite 18 Doppeltüren auf.

2.3 Die U-Bahn-Linie U6 hat eine Oberleitung. Zum Fuhrpark der U-Bahn-Linie U6 gehören 3-teilige Triebwägen vom Typ T oder vom Typ T1. Jeder Triebwagen hat je Fahrzeugteil und Seite eine Doppeltür, in Summe also auf jeder Seite 3 Doppeltüren. Ein U-Bahn-Zug setzt sich aus 4 Triebwägen zusammen. Der gesamte U-Bahn-Zug weist somit auf jeder Seite 12 Doppeltüren auf.

2.4 Die Anzahl der vorhandenen U-Bahn-Wägen ist in der Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2: Anzahl der U-Bahn-Wägen

Typ	Stand: 31.12.2018	Stand: 31.12.2019
Triebwagen Silberpfeil	388	366
Triebwagen V	248	248
Beiwagen v	124	124
Summe U-Bahn-Wägen mit Stromschiene	760	738
Triebwagen T	78	78
Triebwagen T1	66	66
Summe U-Bahn-Wägen mit Oberleitung	144	144
Gesamtsumme	904	882

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

3. Veröffentlichte Fahrgastzahlen der WIENER LINIEN GmbH & Co KG und im Verkehrsverbund Ost-Region

3.1 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG veröffentlicht jährlich Folder mit wesentlichen Kenndaten aus dem von ihr betriebenen öffentlichen Verkehr. Die in den Foldern für die Jahre 2011 bis 2020 enthaltenen Fahrgastzahlen sind in der Tabelle 3 eingetragen.

Tabelle 3: Fahrgäste der WIENER LINIEN GmbH & Co KG

Jahr	Autobus in Mio.	Straßenbahn in Mio.	U-Bahn in Mio.	Gesamt in Mio.
2011	113,6	193,8	567,6	875,0
2012	167,1	295,1	444,4	906,6
2013	177,6	293,6	428,8	900,1
2014	186,6	304,8	439,8	931,2
2015	201,1	298,0	440,0	939,1
2016	208,3	305,8	440,1	954,2
2017	202,3	305,8	453,6	961,7
2018	197,3	305,5	463,1	965,9
2019	196,1	304,8	459,8	960,7
2020	122,8	186,1	265,1	574,0

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG [2012], [2013], [2021], Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

3.2 Der starke Rückgang der Fahrgastzahlen im Jahr 2020 von rd. 40,25 % gegenüber dem Jahr 2019 war lt. Angaben der WIENER LINIEN GmbH & Co KG auf die Maßnahmen im Zusammenhang mit COVID-19 zurückzuführen. Zu diesen Maßnahmen zählten u.a. Schließungen im Handel und bei Tourismusbetrieben, vermehrtes Homeoffice, Homeschooling und Lockdowns.

3.3 Bemerkenswert ist der Sprung der Fahrgastzahlen der einzelnen Betriebszweige der WIENER LINIEN GmbH & Co KG vom Jahr 2011 auf das Jahr 2012. Während die Fahrgastzahlen im Betriebszweig U-Bahn vom Jahr 2011 auf das Jahr 2012 bezogen auf das Jahr 2011 um 21,71 % fielen, stiegen sie beispielsweise im Betriebszweig Straßenbahn um 52,27 %.

Der Stadtrechnungshof Wien wies in diesem Zusammenhang bereits in seinem Bericht „WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Prüfung von Mehrgebühren, StRH IV - GU 230-2/14“

auf die Problematik der Vergleichbarkeit des Zahlenmaterials und auf die Methodik zur Erhebung des Fahrgastaufkommens hin. Aufgrund einer weitreichenden Tarifreform kam es im Jahr 2012 zu einer starken Zunahme an Jahreskartenbesitzenden, weshalb sich die WIENER LINIEN GmbH & Co KG veranlasst sah, die Berechnungsmethode für die Fahrgastzahlen zu ändern. Dadurch war die direkte Vergleichbarkeit der bis zum Jahr 2011 ermittelten Fahrgastzahlen mit jenen ab dem Jahr 2012 nicht mehr gewährleistet, wie der Stadtrechnungshof Wien in seinem damaligen Bericht ausführte.

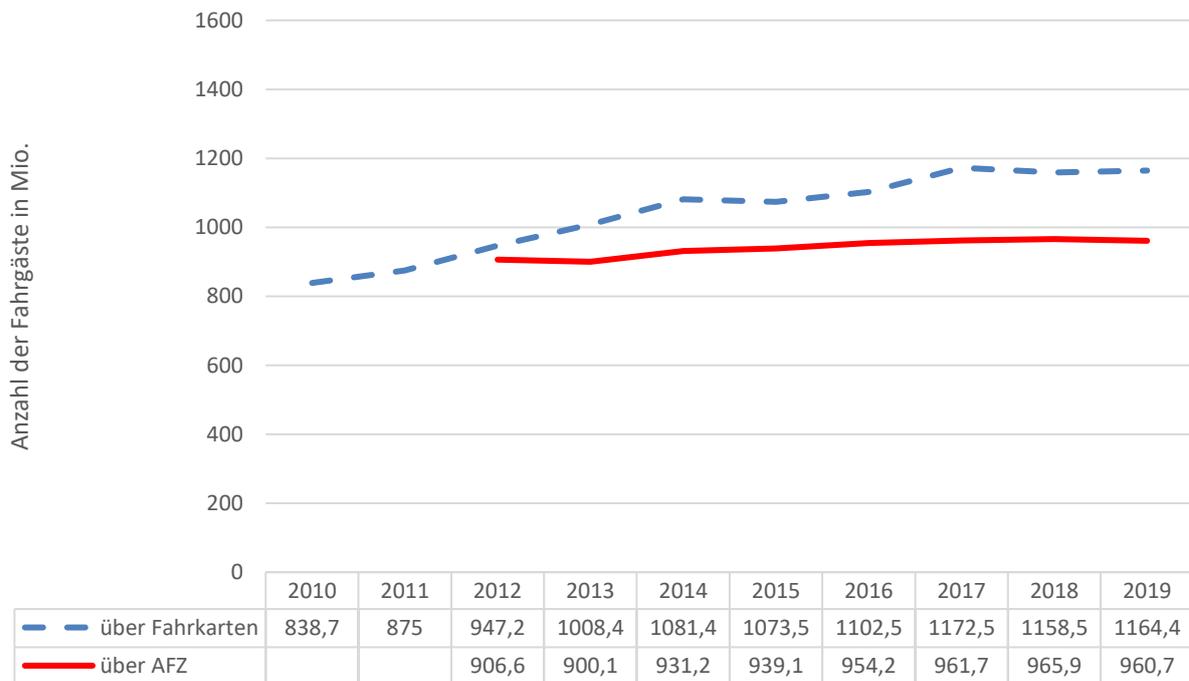
3.4 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG berechnete die Anzahl der Fahrgäste bis zum Jahr 2011 anhand von angenommenen Nutzungshäufigkeiten der verkauften Fahrausweise. Für die Bestimmung der Nutzungshäufigkeiten wurde von ihr die VDV-Schrift 920 - „Empfehlungen für eine Unternehmensstatistik, Band 2: Erläuterungen“ (Ausgabedatum: Juni 1995) herangezogen (s. Punkt 11.3). Die VDV-Schrift 920 wurde in Österreich nicht per Gesetz oder Verordnung für verbindlich erklärt. Sie war aber zum Zeitpunkt der Prüfung durch den Stadtrechnungshof Wien als Maßstab für Sorgfaltsanforderungen heranzuziehen, da sie den damaligen Stand der Technik darstellte.

Die VDV-Schrift 920 enthält Orientierungswerte für Nutzungshäufigkeiten von Zeitkarten wie beispielsweise für eine allgemeine Monatskarte von 45 bis 52 Reisen bzw. Unternehmensfahrten pro Jahr und für eine allgemeine Jahresnetzkarte von 560 bis 750 Reisen pro Jahr. Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG wich davon ab und legte im Jahr 2011 für die Monatsnetzkarte 68 Reisen pro Jahr und für die Jahresnetzkarte 960 Reisen pro Jahr fest. Die gegenüber der VDV-Schrift 920 höhere Anzahl an Reisen für Zeitkarten begründete die WIENER LINIEN GmbH & Co KG mit der besonderen Tarifsituation in Wien, die entsprechende Anpassungen erforderlich machte.

Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG multiplizierte die erlösten Fahrausweise mit den jeweils angenommenen Nutzungshäufigkeiten und bildete die Summe der Produkte, wodurch sich die angenommene Anzahl von Fahrgästen pro Jahr ergab (s. blau strich-

lierte Linie in der Abbildung 1). Ab dem Jahr 2012 wurde die Anzahl der Fahrgäste unter Verwendung der Daten der AFZ bestimmt (s. rot durchgezogene Linie in der Abbildung 1).

Abbildung 1: Anzahl der Fahrgäste in den Jahren 2010 bis 2019 in Millionen abhängig von der Art der Ermittlung



Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG

Werden die Fahrgastzahlen, die mit unterschiedlichen Methoden ermittelt wurden, verglichen, dann zeigen sich Abweichungen. Die seit dem Jahr 2012 praktizierte Methode unter Verwendung der Daten der AFZ ergab beispielsweise 960,7 Mio. Fahrgäste im Jahr 2019. Hätte die WIENER LINIEN GmbH & Co KG die ursprüngliche Methode mit unveränderten Annahmen zur Nutzungshäufigkeit von Fahrausweisen beibehalten, dann wäre für das Jahr 2019 die Anzahl der Fahrgäste mit 1.164,4 Mio. ermittelt worden.

Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG beobachtete seit der Einführung des „365 EUR-Jahrestickets“ am 1. Mai 2012 einen großen Anstieg an Jahreskartenbesitzenden. Laut Angaben der WIENER LINIEN GmbH & Co KG änderte sich aufgrund des

gesenkten Verkaufspreises der Jahreskarte auch die durchschnittliche Nutzungshäufigkeit der Jahreskarte. Wären die Fahrgastzahlen nach dem Jahr 2011 nach der alten Methode veröffentlicht worden, wäre daher eine laufende Evaluierung der Nutzungshäufigkeiten der Fahrausweise erforderlich gewesen, um realistische Fahrgastzahlen zu erhalten. Außerdem wären noch die Auswirkungen des im Schuljahr 2012/13 eingeführten „Top-Jugendtickets“ in geeigneter Form zu berücksichtigen gewesen.

3.5 Der Stadtrechnungshof Wien merkte an, dass die Umstellung der Berechnungsmethode für die Fahrgastzahlen im Jahr 2012 auf der Grundlage von nachvollziehbaren Messdaten der AFZ sinnvoll war. Bei der ursprünglichen Methode war die Richtigkeit der Annahmen zu Fahrkartenhäufigkeiten schwer überprüfbar.

3.6 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG nimmt am Verkehrsverbund Ost-Region teil. Die Verkehrsverbund Ost-Region GmbH veröffentlichte jährlich wesentliche Zahlen aus dem Verkehrsverbund in Foldern (vgl. Verkehrsverbund Ost-Region [GmbH](#) [2011], [2012], [2021]). Gesellschafter der Verkehrsverbund Ost-Region GmbH sind die Bundesländer Burgenland, Niederösterreich und Wien.

In den Foldern zu den Jahren 2010 bis 2013 ist die Anzahl der beförderten Personen der Verkehrsunternehmen angegeben, die zum Verkehrsverbund gehören (s. Tabelle 4).

Tabelle 4: Beförderte Personen im Verkehrsverbund Ost-Region in den Jahren 2010 bis 2013

Verkehrsunternehmen	Beförderte Personen im Jahr 2010	Beförderte Personen im Jahr 2011	Beförderte Personen im Jahr 2012	Beförderte Personen im Jahr 2013
ÖBB-Personenverkehr AG	78.396.065	79.641.743	82.508.846	85.479.164
WIENER LINIEN GmbH & Co KG	838.311.877	874.611.337	906.971.956	900.623.152
AG der Wiener Lokalbahnen	9.076.297	9.150.796	9.480.225	9.006.214
Raab-Oedenburg-Ebenfurter Eisenbahn AG	1.344.162	1.388.614	1.417.775	1.453.219
verschiedene Busunternehmen für Regionalbusse, insgesamt	51.453.312	51.281.746	52.615.071	52.720.301
Summe Einzelergebnisse	978.581.713	1.016.074.236	1.052.993.873	1.049.282.050
Mehrfachbenützung*	k.A.	k.A.	73.979.868	75.315.856
Summe im Verkehrsverbund	908.331.721	944.404.127	979.014.005	973.966.194

Quelle: Verkehrsverbund Ost-Region GmbH [2011], [2012], [2013], [2014]; („*) Umsteiger sind auch in den Unternehmensergebnissen inkludiert.“), Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

3.7 Da die beförderten Personen auf ihren Reisen z.T. zwischen den Verkehrsmitteln unterschiedlicher Verkehrsunternehmen umsteigen, ist die im Verkehrsverbund auftretende Gesamtzahl der beförderten Personen geringer als die Summe der beförderten Personen der am Verkehrsverbund teilnehmenden Verkehrsunternehmen (s. Tabelle 4).

3.8 Ab dem Jahr 2014 gab die Verkehrsverbund Ost-Region GmbH in ihren Foldern nur noch die Anzahl der Fahrgäste an. Eine Aufschlüsselung nach Verkehrsunternehmen erfolgte seit damals nicht mehr. Im Folder für das Jahr 2016 war keine Angabe über die Anzahl der Fahrgäste enthalten. In diesem Jahr wurde eine Tarifreform umgesetzt.

Tabelle 5: Fahrgäste im Verkehrsverbund Ost-Region in den Jahren 2014 bis 2020

Jahr	Fahrgäste in Mrd.
2014	1,027
2015	1,034
2016	k.A.
2017	1,059
2018	1,083
2019	1,118
2020	1,052

Quelle: Verkehrsverbund Ost-Region GmbH [2015], [2016],..... [2021], Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

3.9 Anders als bei der WIENER LINIEN GmbH & Co KG kam es bei der Verkehrsverbund Ost-Region GmbH im Jahr 2020 trotz COVID-19 nur zu einem relativ geringfügigen Rückgang der Anzahl der Fahrgäste von rd. 6,3 % gegenüber dem Jahr 2019 (s. Tabelle 5). Die Angaben der Verkehrsverbund Ost-Region GmbH gehörten nicht zum Prüfungsgegenstand und wurden daher vom Stadtrechnungshof Wien nicht auf Richtigkeit geprüft.

4. Angebot und Nachfrage als Maßstab für die Finanzierung des öffentlichen Verkehrs

4.1 Die Aufteilung der Einnahmen aus dem Fahrkartenverkauf können sich in einem Verkehrsverbund grundsätzlich am jeweiligen Verkehrsangebot der beteiligten Verkehrsunternehmen oder an der Nachfrage aufgrund der tatsächlichen Fahrgastzahlen orientieren. Die durch den Fahrkartenverkauf in einem Verkehrsverbund nicht gedeckten Aufwendungen der Verkehrsunternehmen werden in der Regel von den jeweils zuständigen Aufgabenträgerinnen bzw. Aufgabenträgern übernommen.

4.2 Die Stadt Wien nimmt als Gebietskörperschaft in Wien die Rolle der Aufgabenträgerin wahr. Sie schloss mit der WIENER LINIEN GmbH & Co KG am 15. September 2016 einen Öffentlichen Personennahverkehrs- und -finanzierungsvertrag ab. Der Vertrag trat am 1. Jänner 2017 in Kraft und ist bis zum 31. Dezember 2031 befristet. Aufgrund dieses Vertrages hat die Stadt Wien einen Ausgleich zur Finanzierung der gemeinwirtschaftlichen Anforderungen betreffend die Quantität und Qualität des Leistungsangebotes der WIENER LINIEN GmbH & Co KG gegenüber denjenigen eines rein kommerziellen Verkehrsunternehmens zu leisten. Der finanzielle Ausgleich orientiert sich an den angebotenen Verkehrsdienstleistungen. Für das Jahr 2019 war zum Zeitpunkt der Vertragserrichtung das in der Tabelle 6 dargelegte Angebot an Verkehrsdienstleistungen geplant.

Tabelle 6: Geplantes Verkehrsangebot der WIENER LINIEN GmbH & Co KG im Jahr 2019

Betriebszweig	Platzkilometer in Mio.
Autobus	3.039,0
Straßenbahn	4.083,8
U-Bahn	13.183,9
Summe	20.306,7

Quelle: Öffentlicher Personennahverkehrs- und -finanzierungsvertrag zwischen der Stadt Wien und der WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

4.3 Der „Vertrag über die Einnahmenaufteilung von Verbunderlösen im Rahmen des Verkehrsverbundes Ost-Region“ zwischen den beteiligten Verbundkooperationspartnerinnen aus dem Jahr 2018 enthält Schlüssel zur Aufteilung der Einnahmen. Diese

werden jährlich an die zuletzt im öffentlichen Verkehr geleisteten Platzkilometer der Verbundkooperationspartnerinnen angepasst.

Die Platzkilometer sind die Einheit für die angebotenen Verkehrsdienstleistungen. Deren Anzahl wird, anders als die Personenkilometer, unabhängig von der tatsächlichen Belegung der öffentlichen Verkehrsmittel anhand der vorhandenen Plätze ermittelt. Die Platzkilometer bilden somit eine angebotsorientierte Grundlage für die Einnahmenaufteilung im Verkehrsverbund Ost-Region und für den finanziellen Ausgleich durch die Stadt Wien.

4.4 Die Anzahl der Fahrgäste oder die geleisteten Personenkilometer, die wesentliche Kennzahlen für die Nachfrage nach Verkehrsdienstleistungen darstellen, sind weder im Einnahmenaufteilungsvertrag des Verkehrsverbundes Ost-Region noch im Öffentlichen Personennahverkehrs- und -finanzierungsvertrag angeführt, und spielen daher bei der Einnahmenaufteilung und bei der Geldmittelzuteilung keine Rolle. Die Verträge sind somit angebotsorientiert und nicht nachfrageorientiert.

4.5 Die Umstellung auf eine nachfrageorientierte Finanzierung anhand von Ergebnissen nachvollziehbarer Fahrgastzählungen hängt von allen Partnerinnen bzw. Partnern der in diesem Punkt genannten Verträge ab. Eine nachfrageorientierte Finanzierung kann daher nur gemeinsam und mit großem Zeitaufwand für Verhandlungen und für die Schaffung der technischen Voraussetzungen umgesetzt werden. Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG stufte die Umstellung der Verrechnungsmethode in Anbetracht bestehender bzw. funktionierender Verträge als nicht zielführend ein.

4.6 Der Stadtrechnungshof Wien merkte an, dass die WIENER LINIEN GmbH & Co KG mit der AFZ des bisherigen Ausstattungsgrades (vgl. Punkt 7.5) bereits Vorarbeiten für die technischen Grundlagen einer nachfrageorientierten Finanzierung geleistet hatte. Auf diesen Vorarbeiten sollte weiter aufgebaut werden, da sich zu einem späteren Zeitpunkt aufgrund des Fortschreitens der technischen Möglichkeiten schließlich doch eine nachfrageorientierte Finanzierung durchsetzen könnte. Durch eine nachfra-

georientierte Finanzierung kann erreicht werden, dass Verkehrsunternehmen versuchen, ihr primäres Netz verstärkt an die tatsächlichen Bedürfnisse der Fahrgäste anzupassen, um keine finanziellen Nachteile zu erleiden.

4.7 Anders als die Verkehrsverbund Ost-Region GmbH hat die Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH in ihrem Einnahmenaufteilungsvertrag festgelegt, dass die Aufteilung der Einnahmen aus dem Fahrkartenverkauf auf die Verkehrsunternehmen im Verkehrsverbund nach einem nachfrageorientierten Verfahren zu erfolgen hat. Auch dieses Verfahren beruhte auf Kompromisslösungen für die Erlösbewertungen von Personenfahrten, insbesondere bei Umstiegen von Fahrgästen zwischen den Verkehrsunternehmen. Um die tatsächliche Nachfrage im Verkehrsverbund feststellen zu können, wurden vom Verkehrsverbund verschiedene Eingangsgrößen herangezogen. Dazu gehörten Fahrgastbefragungen und die unternehmenseigenen Zählergebnisse der am Verbund beteiligten Verkehrsunternehmen, die vom Verkehrsverbund einer eingehenden Vollständigkeits- und Plausibilitätsprüfung unterzogen wurden (vgl. Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH [2017], S. 3 - 8).

Der Vergleich mit dem Großraum Nürnberg erfolgte, da die entsprechenden Daten und Angaben durch Veröffentlichung zur Verfügung standen.

5. Zertifikat gemäß ÖNORM EN 13816

5.1 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG verfügte über ein Zertifikat, in dem die Anwendung und Weiterentwicklung eines wirksamen Qualitätsmanagementsystems entsprechend den Forderungen der ÖNORM EN 13816 - „*Transport - Logistik und Dienstleistungen - Öffentlicher Personenverkehr; Definition, Festlegung von Leistungszielen und Messung der Servicequalität*“ (Ausgabedatum: 1. August 2002) bestätigt wird. Das Zertifikat wurde von einer akkreditierten Zertifizierungsstelle am 4. November 2019 ausgestellt. Die Erstaussstellung war bereits am 17. Juni 2003 erfolgt. Die Gültigkeit war bis zum 9. Dezember 2022 angegeben.

5.2 Die ÖNORM EN enthält zur Messung der Dienstleistungsqualität das Kriterium Komfort. Bei diesem Kriterium kommt es u.a. auf die richtige Durchführung von Fahrgastzählungen an. Die Umstände vor Ort beeinflussen, welche Verfahren für die Fahrgastzählungen zur Anwendung kommen sollen. Zu den Verfahren zählen direkte Zählungen, Stichproben oder Schätzungen. Bei Stichprobenverfahren sollte eine ausreichend große Stichprobe genommen werden, um sicherzustellen, dass die Genauigkeit der Daten gemäß festgelegten statistischen Regeln für den jeweiligen Zweck sichergestellt ist. Wenn Schätzungen verwendet werden, so sollten sie auf fundierten Kenntnissen beruhen und untermauert werden, damit die Berechnungsgrundlage verständlich ist.

Die ÖNORM EN wurde in Österreich nicht per Gesetz oder Verordnung für verbindlich erklärt. Sie war aber zum Zeitpunkt der Prüfung durch den Stadtrechnungshof Wien als Maßstab für Sorgfaltsanforderungen heranzuziehen, da sie den damaligen Stand der Technik darstellte.

6. Umsteigefaktor und Beförderungsfälle

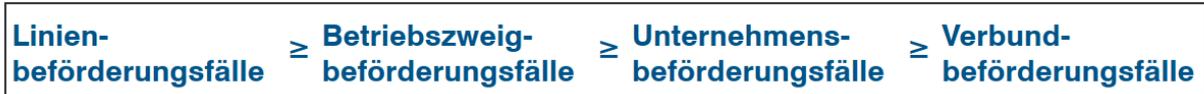
6.1 Der Umsteigefaktor ist ein Umrechnungsfaktor. Er setzt die Anzahl der Fahrten ins Verhältnis zur Anzahl der Reisen. Die Reisen werden auch Beförderungsfälle genannt. Sofern es zum Umsteigen kommt, setzt sich ein Beförderungsfall aus 2 oder mehr Fahrten zusammen.

6.2 Die Beförderungsfälle können auf verschiedenen Aggregationsebenen ausgewertet werden. Zu den Aggregationsebenen gehören:

- Linie,
- Betriebszweig,
- Unternehmen sowie
- Verbund.

Zwischen den 4 Aggregationsebenen besteht folgender Zusammenhang (s. Abbildung 2).

Abbildung 2: Zusammenhang zwischen den Beförderungsfällen auf verschiedenen Aggregationsebenen



Quelle: Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH [2020], S. 4

6.3 Zum besseren Verständnis der Begriffe wird beispielhaft eine bestimmte Fahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln im Verkehrsverbund Ost-Region nach den möglichen Arten von Beförderungsfällen ausgewertet. Eine Person wohnt in Leopoldsdorf bei Wien und arbeitet in einem Autowerk im 22. Wiener Gemeindebezirk. Die Ersteinstiegsstelle für die Fahrt vom Wohnort zum Arbeitsplatz ist die Bushaltestelle „Leopoldsdorf (Wien) Gemeindeamt“ einer Regionalbuslinie der Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, die Letztausstiegsstelle die Bushaltestelle „Wien Flugfeldstraße“ der WIENER LINIEN GmbH & Co KG. Aus dem Routenplaner VOR AnachB der Verkehrsverbund Ost-Region GmbH - abgerufen am 24. März 2021 - ergibt sich eine Route mit 3-maligem Umsteigen, die um 05.48 Uhr startet und um 06.57 Uhr endet:

- Regionalbus 266 der Verkehrsverbund Ost-Region GmbH bis „Wien Oberlaa“,
- U-Bahn-Linie U1 der WIENER LINIEN GmbH & Co KG bis „Wien Praterstern“,
- U-Bahn-Linie U2 der WIENER LINIEN GmbH & Co KG bis „Wien Aspernstraße“ und
- Stadtbus 26A der WIENER LINIEN GmbH & Co KG bis „Wien Flugfeldstraße“.

Bei der genannten Route handelt es sich aus der Sicht des Verkehrsverbundes insgesamt um 4 Linienbeförderungsfälle, um 3 Betriebszweigbeförderungsfälle (Regionalbus, U-Bahn und Stadtbus), um 2 Unternehmensbeförderungsfälle (Verkehrsverbund Ost-Region GmbH, WIENER LINIEN GmbH & Co KG) und um 1 Verbundbeförderungsfall. Im vorliegenden Fall agiert die Verkehrsverbund Ost-Region GmbH nicht allein als Verkehrsverbundorganisation, sondern auch als Aufgabenträgerin für Regionalbuslinien innerhalb des Verbundgebietes. Aus der Perspektive des städtischen Verkehrsunternehmens geht es um 3 Linienbeförderungsfälle, um 2 Betriebszweigbeförde-

rungsfälle (Autobus, U-Bahn) und um 1 Unternehmensbeförderungsfall. Der Umsteigefaktor innerhalb des Unternehmens WIENER LINIEN GmbH & Co KG beträgt bei diesem Beispiel somit 3.

7. Abwicklung automatischer Fahrgastzählungen in U-Bahn-Wägen

7.1 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG verwendet im Betriebszweig U-Bahn eine einheitliche Technologie zur automatischen Zählung von Fahrgästen. Es kommen Infrarotsensoren zum Einsatz, die im Türsturz der Fahrgasttüren eingebaut sind. Da bei den U-Bahn-Wägen Doppeltüren eingebaut sind, mussten aufgrund der größeren Türweite gemäß den Angaben der Herstellerin 3 Sensoren je Doppeltür eingebaut werden. Damit wird sichergestellt, dass 2 gleichzeitig hindurchgehende Personen auseinandergehalten und korrekt gezählt werden können.

Die AFZS können sowohl einsteigende als auch aussteigende Personen erfassen. Dies geschieht mit 2 hintereinander angeordneten Lichtstrahlen. Werden diese von einer Person reflektiert, wird ein Signal erzeugt und zum Zählgerät übermittelt. Das Zählgerät errechnet aus den Signalen aller Infrarotsensoren am Durchgang die Anzahl und Bewegungsrichtung der Personen.

7.2 Die Infrarotsensoren sind im normalen Betrieb wartungsfrei. Verschmutzungen, Beschädigungen, falsche Einstellungen können lt. Herstellerin der Infrarotsensoren zu schlechten Zählergebnissen führen, die durch die Selbstdiagnose des Zählsystems nicht immer erkannt wird. Die Herstellerin empfahl daher, vorbeugend 1- bis 2-mal jährlich die Sensoren im Rahmen der üblichen und regelmäßigen Fahrzeugüberprüfungen zu reinigen und die korrekte Funktion durch einfache Sichtung zu überprüfen. Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG teilte mit, dass für die AFZS keine regelmäßige Revision vorgesehen ist. Wenn das System einen Defekt meldet, würde dieser Defekt behoben werden.

7.3 Der Stadtrechnungshof Wien empfahl, künftig die Wartungshinweise der Herstellerin der fahrzeugseitigen Zählsysteme genauer zu beachten und die vorgesehenen Reinigungen und Sichtprüfungen systematisiert vorzunehmen.

Die eingesetzten Infrarotsensoren wurden auf elektromagnetische Verträglichkeit in Eisenbahnsystemen geprüft, wie aus der von der WIENER LINIEN GmbH & Co KG vorgelegten EG-Konformitätserklärung hervorgeht.

7.4 Die Tabelle 7 gibt an, wie viele U-Bahn-Wägen im Jahr 2019 mit einer AFZ ausgestattet waren. Die angegebenen Zahlen blieben während des Jahres 2019 unverändert, da in diesem Jahr weder U-Bahn-Wägen mit einer AFZ hinzukamen noch wegfielen.

Tabelle 7: Anzahl der U-Bahn-Wägen, die im Jahr 2019 mit einer automatischen Fahrgastzählung ausgestattet waren

Typ	Anzahl
Triebwagen Silberpfeil	-
Triebwagen V	60
Beiwagen v	30
Summe U-Bahn-Wägen mit Stromschiene	90
Triebwagen T	20
Triebwagen T1	16
Summe U-Bahn-Wägen mit Oberleitung	36
Summe	126

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

7.5 Auf den U-Bahn-Linien mit Stromschiene verfügten 90 von 738 U-Bahn-Wägen (vgl. Tabelle 2) über eine AFZ, das entspricht einem Ausstattungsgrad von rd. 12 % bezogen auf den Stand vom 31. Dezember 2019. Auf der U-Bahn-Linie mit Oberleitung, d.i. die U6, waren 36 von 144 U-Bahn-Wägen mit einer AFZ ausgestattet, also ein ¼ aller Wägen.

7.6 Laut Mitteilung der WIENER LINIEN GmbH & Co KG werden neue U-Bahn-Wägen inzwischen obligatorisch mit einer AFZ beschafft. Außerdem werden laufend alte U-Bahn-Wägen skartiert. Diese verfügen über keine AFZ. Dadurch steigt im Laufe der Zeit der Anteil an U-Bahn-Wägen mit einer AFZ am gesamten Wagenstand. U-Bahn-Wägen ohne eine AFZ werden lt. Mitteilung der WIENER LINIEN GmbH & Co KG wegen des hohen Aufwandes nicht mehr mit einer AFZ nachgerüstet. Die Kosten für die

Nachrüstung eines U-Bahn-Zuges mit Zählsensoren würden sich auf rd. 50.000,-- EUR belaufen. Wegen dieser relativ hohen Kosten wäre dafür in nächster Zukunft auch kein Investitionsbudget vorgesehen.

Aufgrund der langen Einsatzdauer von Schienenfahrzeugen wird die WIENER LINIEN GmbH & Co KG ohne weitere Nachrüstungen noch jahrelang keine Vollausrüstung bei der AFZ im Betriebszweig U-Bahn aufweisen. Bei der Ermittlung von Fahrgastzahlen wird sie somit auf Hochrechnungen angewiesen sein, bei denen von einer Teilmenge auf eine Gesamtheit geschlossen werden muss. Dieser Schluss ist mit einer Ungenauigkeit verbunden. Die statistische Sicherheit lässt sich mit einer Erhöhung des Ausstattungsgrades der U-Bahn-Züge mit einer AFZ verbessern (vgl. Punkt 8.6).

7.7 Bei der Zugbildung achtete die WIENER LINIEN GmbH & Co KG darauf, dass sämtliche U-Bahn-Wägen eines U-Bahn-Zuges entweder mit einer AFZ oder ohne eine AFZ ausgestattet sind. Eine Mischform war nicht vorgesehen. Aufgrund der in den Punkten 2.2 und 2.3 beschriebenen üblichen Zusammensetzung von U-Bahn-Zügen ergibt sich aus den in der Tabelle 7 angegebenen Werten für die Anzahl von U-Bahn-Wägen unterschiedlicher Typen, dass insgesamt 15 U-Bahn-Züge vom Typ V/v mit einer AFZ auf den U-Bahn-Linien mit Stromschiene und 9 U-Bahn-Züge mit einer AFZ auf der Linie U6 im Einsatz waren.

7.8 Die 15 U-Bahn-Züge vom Typ V/v mit einer AFZ waren auf die Betriebsbahnhöfe Erdberg und Wasserleitungswiese aufgeteilt. Laut Mitteilung der WIENER LINIEN GmbH & Co KG vom 7. April 2021 waren davon 8 U-Bahn-Züge dem Betriebsbahnhof Erdberg zugeteilt, der für die U-Bahn-Linien U2 und U3 zuständig ist. Die restlichen 7 U-Bahn-Züge mit einer AFZ waren dem Betriebsbahnhof Wasserleitungswiese zugeordnet und für den Einsatz auf den U-Bahn-Linien U1 und U4 bestimmt.

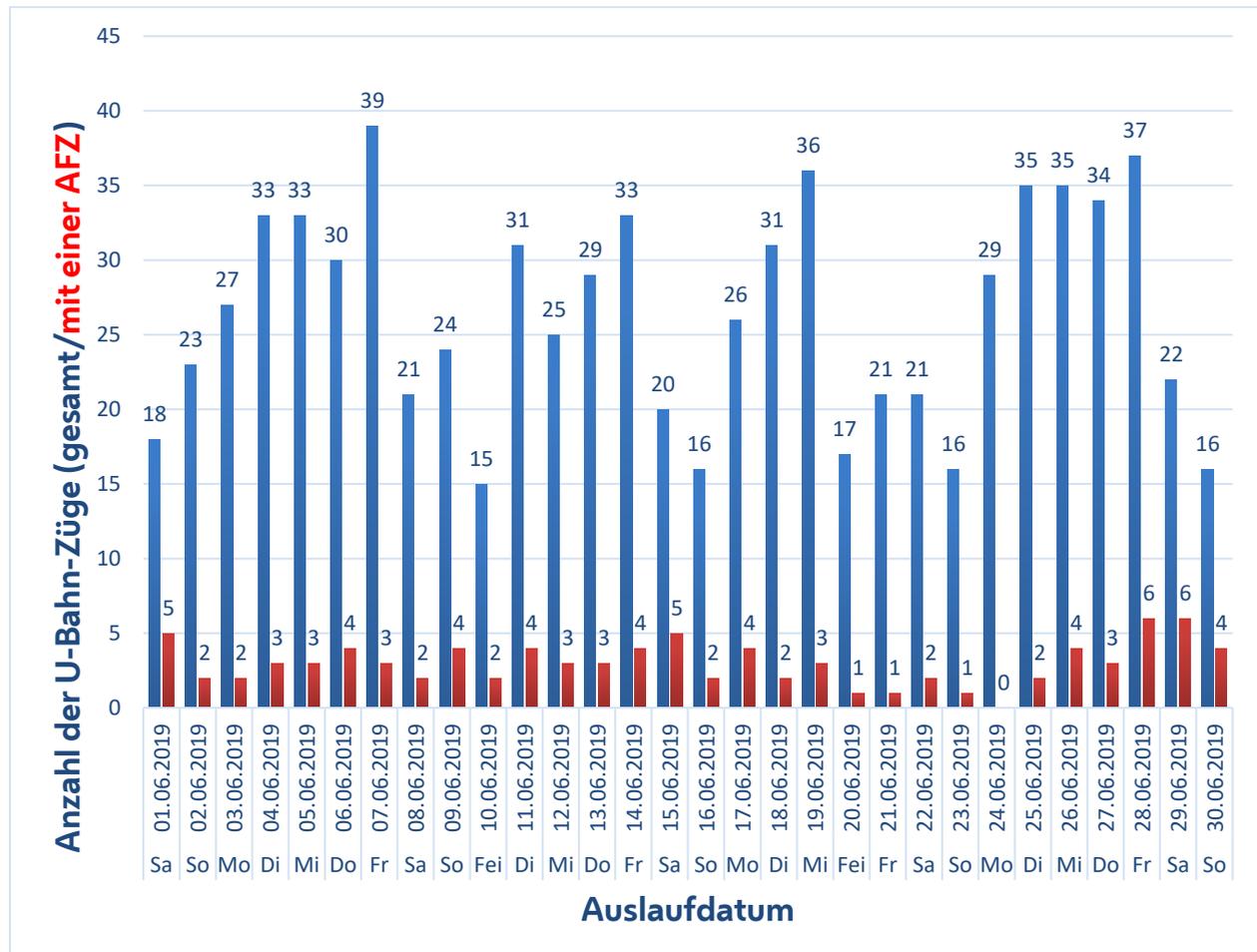
7.9 Bei der Auswahl der U-Bahn-Züge für den laufenden Betrieb wurde es lt. Mitteilung der WIENER LINIEN GmbH & Co KG dem Zufall überlassen, ob der jeweils gerade eingesetzte U-Bahn-Zug mit einer AFZ ausgestattet ist oder nicht. Das ist gemäß VDV-Schrift 457 - „*Automatische Fahrgastzählsysteme, Handlungsempfehlungen zur*

Anwendung von AFZS im öffentlichen Personenverkehr“ (Ausgabedatum: April 2018) auch erforderlich, da jeder gezielte oder bewusste Einfluss auf den Auswahlvorgang aus statistischen Gründen ausgeschlossen sein muss. Die genannte Schrift wurde in Österreich nicht per Gesetz oder Verordnung für verbindlich erklärt. Sie war aber zum Zeitpunkt der Prüfung durch den Stadtrechnungshof Wien als Maßstab für Sorgfaltsanforderungen heranzuziehen, da sie den damaligen Stand der Technik darstellte.

7.10 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG legte auf Ersuchen des Stadtrechnungshofes Wien eine Datensammlung zum Umlaufplan der im Juni 2019 auf der U-Bahn-Linie U2 eingesetzten U-Bahn-Züge vor. Die U-Bahn-Züge mit einer AFZ waren im Umlaufplan extra gekennzeichnet. Die Daten umfassten u.a. die Ausfahrtszeit und die Einzugszeit am Betriebsbahnhof bzw. am Abstellort aller eingesetzten U-Bahn-Züge sowie deren Fahrleistung in km. Der Stadtrechnungshof Wien wertete die Daten aus der gezogenen Stichprobe aus. Die Auswertung verfolgte das Ziel, festzustellen, ob die WIENER LINIEN GmbH & Co KG das Zufallsprinzip einhielt oder davon abwich.

Die Abbildung 3 zeigt anhand von Säulen in blauer Farbe, wie viele U-Bahn-Züge am jeweiligen Tag insgesamt ausliefen. Die kleineren Säulen in roter Farbe stellen davon jenen Teil der am jeweiligen Tag ausgelaufenen U-Bahn-Züge dar, die mit einer AFZ ausgestattet waren.

Abbildung 3: Anzahl der im Juni 2019 auf der U-Bahn-Linie U2 am jeweils angegebenen Tag ausgelassenen U-Bahn-Züge (blau: gesamt/rot: mit einer automatischen Fahrgastzählung)



Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Auswertung und Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

Für den Betrieb der U-Bahn-Linie U2 liefen im Juni 2019 in Summe 793 Züge aus, wovon 90 mit einer AFZ ausgestattet waren. Pro Tag liefen im Durchschnitt rd. 26 U-Bahn-Züge aus, wovon 3 Züge mit einer AFZ ausgestattet waren.

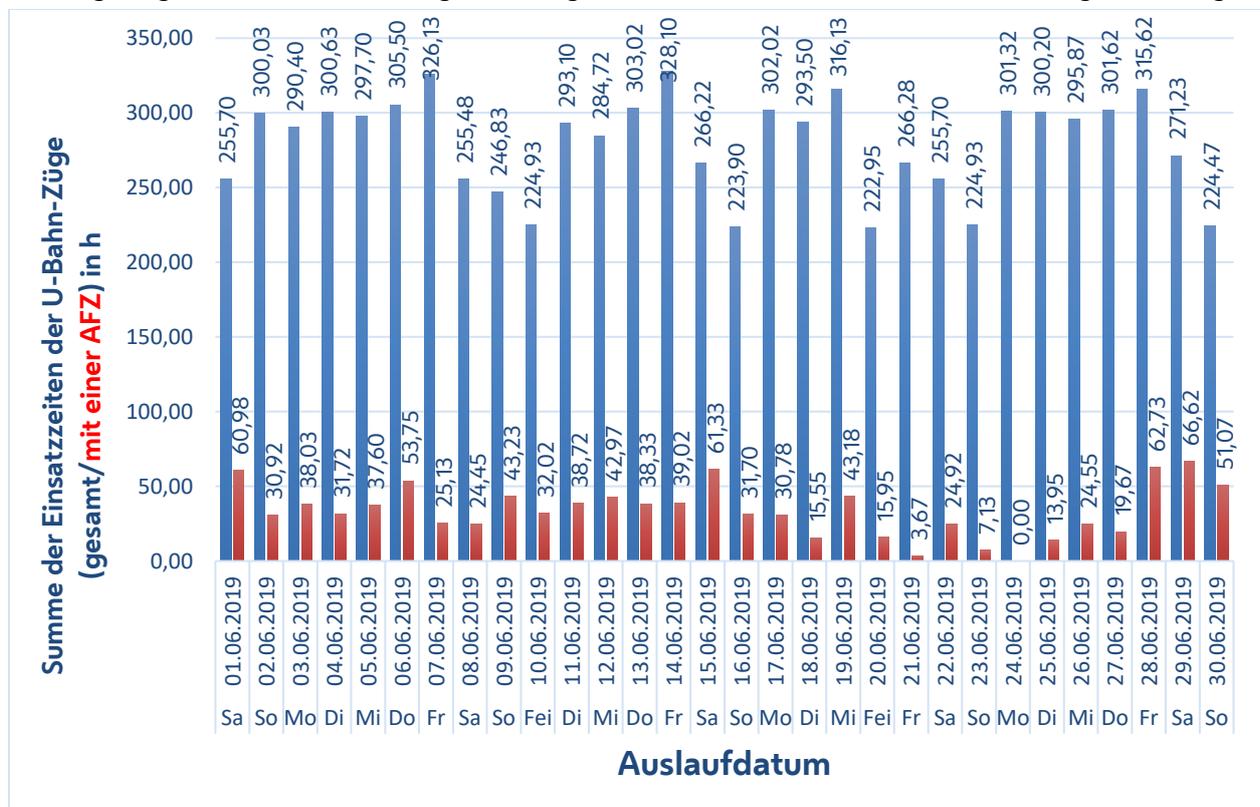
Das Verhältnis zwischen der Anzahl der U-Bahn-Züge mit einer AFZ und jener aller U-Bahn-Züge variierte stark mit dem Auslaufdatum und lag im Juni 2019 zwischen 0 % (am 24. Juni 2019) und 27,78 % (am 1. Juni 2019). Der Mittelwert dieser Verhältniszahl betrug 11,35 % mit einer Standardabweichung von 6,63 %. Dieser Mittelwert entsprach somit etwa dem Verhältnis der Anzahl der U-Bahn-Wägen mit einer AFZ zur gesamten Anzahl der U-Bahn-Wägen mit einer Stromversorgung durch eine Stromschiene, das rd. 12 % ausmachte (s. Punkt 7.5). Diese annähernde Übereinstimmung ist ein Hinweis

darauf, dass die U-Bahn-Wägen mit einer AFZ auf der U-Bahn-Linie U2 im Juni 2019 weder übermäßig stark noch in zu geringem Ausmaß, sondern entsprechend ihrem Anteil zum Einsatz kamen.

Die U-Bahn-Züge legen bei einem Auslauf unterschiedlich große Wegstrecken zurück. Für einen Zug der U-Bahn-Linie U2 betrug die im Juni 2019 bei einem Auslauf zurückgelegte Wegstrecke 281,34 km. Die zugehörige Standardabweichung der Fahrleistung war 177,92 km. Die größte Fahrleistung bei einem Auslauf betrug 599 km, wofür der U-Bahn-Zug 21 h 18 min im Einsatz war. Die gesamte Fahrleistung aller Züge der U-Bahn-Linie U2 lag im Juni 2019 bei 223.104 km, wovon 27.209 km auf U-Bahn-Züge mit einer AFZ entfielen. Letzterer Wert entsprach 12,20 % vom Gesamtwert.

In der Abbildung 4 ist die Summe der Einsatzzeiten aller am jeweiligen Tag ausgelaufenen U-Bahn-Züge und jene der U-Bahn-Züge mit einer AFZ dargestellt.

Abbildung 4: Summe der Einsatzzeiten der im Juni 2019 auf der U-Bahn-Linie U2 am jeweils angegebenen Tag ausgelaufenen U-Bahn-Zügen (blau: gesamt/rot: mit einer automatischen Fahrgastzählung)



Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Auswertung und Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

Für den Betrieb der U-Bahn-Linie U2 waren die Züge im Juni 2019 insgesamt 8.394,23 h im Einsatz, wovon 1.009,67 h von U-Bahn-Zügen mit einer AFZ geleistet wurden. Pro Tag waren die U-Bahn-Züge durchschnittlich 279,81 h im Einsatz. Davon entfielen 33,66 h auf die Züge mit einer AFZ.

Das Verhältnis zwischen der Summe der Einsatzzeiten der U-Bahn-Züge mit einer AFZ und jener aller U-Bahn-Züge variierte wiederum stark mit dem Auslaufdatum und lag im Juni 2019 zwischen 0 % (am 24. Juni 2019) und 24,56 % (am 29. Juni 2019). Der Mittelwert dieses Verhältnisses war 12,03 % mit einer Standardabweichung von 6,38 %.

Der Durchschnitt der Einsatzzeit eines im Juni 2019 ausgelaufenen Zuges der U-Bahn-Linie U2 betrug 10,59 h mit einer zugehörigen Standardabweichung von 6,31 h. Dieser Durchschnitt wurde aus den Einsatzzeiten von insgesamt 793 ausgelaufenen U-Bahn-Zügen gebildet.

Der Durchschnitt der Einsatzzeit eines im Juni 2019 ausgelaufenen U-Bahn-Zuges mit einer AFZ lag bei 11,22 h mit einer zugehörigen Standardabweichung von 6,65 h. U-Bahn-Züge mit einer AFZ waren somit im Schnitt annähernd gleich lang im Einsatz wie U-Bahn-Züge allgemein.

7.11 Der Stadtrechnungshof Wien wertete dieses Ergebnis in Zusammenschau mit dem vorliegenden Anteil an Fahrzeugen mit einer AFZ als Hinweis dafür, dass die U-Bahn-Züge mit einer AFZ von der WIENER LINIEN GmbH & Co KG nicht anders eingesetzt wurden als alle anderen U-Bahn-Züge und somit das Zufallsprinzip bei der Auswahl von U-Bahn-Zügen für den täglichen U-Bahn-Betrieb von der WIENER LINIEN GmbH & Co KG eingehalten wurde. Zu bemerken war, dass Abweichungen vom Zufallsprinzip zu statistischen Verzerrungen führen können. Diese können bei der Ermittlung der Fahrgastzahlen einen negativen Einfluss auf die Richtigkeit der Hochrechnungen haben und sind daher zu vermeiden.

7.12 Die von den Infrarotsensoren erfassten Rohdaten über Einsteigende und Aussteigende je Fahrzeugtür und Haltestelle werden im Datenspeicher des Fahrzeuges gespeichert. Diese Rohdaten werden in den Endstationen über eine Infrarot-Schnittstelle ausgelesen und in eine Datenbank übertragen.

Die für die Fahrgastzählung zuständige Abteilung der WIENER LINIEN GmbH & Co KG übernahm 1-mal am Tag die Daten und bereitete sie für die Bearbeitung durch die Auswertesoftware vor. Außerdem wurden am Ende eines Monats die Fahrplandaten des nächsten Monats eingespielt. Nach Abgleich der Ist-Daten mit den Soll-Daten aus dem Fahrplan konnten aus den Daten Auswertungen, Grafiken, Hochrechnungen und Statistiken erstellt werden.

7.13 Der Stadtrechnungshof Wien nahm stichprobenweise Einschau in die Rohdaten der AFZ. Die Rohdaten umfassten u.a. die Fahrzeugnummer, die U-Bahn-Linie, Angaben zum Fahrplankurs, die Haltepunktnummer, das Tagesdatum, die Uhrzeit und die Türnummer sowie die Zählergebnisse zu den Einsteigenden und Aussteigenden je Tür. Aufgrund der großen Türenzahl je U-Bahn-Zug und der vielen U-Bahn-Fahrten ergab sich mit der Zeit eine große Menge an Rohdaten. Das führte für die WIENER LINIEN GmbH & Co KG zu einem entsprechenden Zeitaufwand für die Datenbankpflege.

7.14 Zum Zeitpunkt der Prüfung durch den Stadtrechnungshof Wien fanden keine Echtzeitübertragungen von Zählwerten statt. Echtzeitübertragungen hätten den Vorteil, dass jederzeit datenbasiert Informationen über die Belegung von U-Bahn-Wägen mit einer AFZ generiert werden könnten. Auf der Grundlage von EDV-Daten könnten beispielsweise übervolle U-Bahn-Züge automatisiert angezeigt werden und eventuell erforderliche betriebliche Maßnahmen ausgelöst werden. Zum Zeitpunkt der Prüfung durch den Stadtrechnungshof Wien bezog die WIENER LINIEN GmbH & Co KG ihr Wissen über die aktuell vorliegenden Fahrgastströme im U-Bahn-Netz zum Großteil über das dichte System an Videokameras in den U-Bahn-Stationen.

7.18 Laut Auskunft der WIENER LINIEN GmbH & Co KG wird unter Bezugnahme auf die VDV-Schrift 457 für eine aussagekräftige Hochrechnung ein Mindeststichprobenumfang von 5 % für die ausgewählte Schichtung benötigt. Als Schichtung kommt beispielsweise eine U-Bahn-Linie mit einer betrachteten Zeiteinheit von einem Monat sowie einer Fahrtrichtung in Frage.

7.19 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG verwendete für die Auswertung und Hochrechnung von Zähldaten Softwareprogramme, die von einem auf Verkehrsinfrastruktur spezialisierten Unternehmen erstellt wurden. Die Funktionsweise und die Möglichkeiten des zum Zeitpunkt der Prüfung durch den Stadtrechnungshof Wien vorliegenden Softwareprogrammes wurde von Brandenburg [2017], S. 44 - 47, vorgestellt. Dieses ist bei der WIENER LINIEN GmbH & Co KG nach einer 2-jährigen Erprobung seit dem Jahr 2021 im Einsatz. Zuvor wurde lt. Angaben der WIENER LINIEN GmbH & Co KG ein Softwareprogramm des gleichen Unternehmens verwendet, das hinsichtlich der mathematischen bzw. statistischen Berechnungsmethoden dem neuen Produkt entsprach. Das neue Produkt erhielt gegenüber dem bisherigen u.a. eine neue zeitgemäße Benutzendenoberfläche.

7.20 Der Stadtrechnungshof Wien fragte die WIENER LINIEN GmbH & Co KG, ob es zu den von ihr verwendeten Softwareprodukten unabhängige Zertifikate gäbe, die die Richtigkeit der in der Software hinterlegten Berechnungsmethoden für die durchgeführten Fahrgastzählungen bestätigt. Die Recherchen der WIENER LINIEN GmbH & Co KG ergaben, dass diese Fragestellung bereits im Jahr 1998 bei einem Verkehrsunternehmen einer anderen Millionenstadt im deutschsprachigen Raum auftrat und von einem renommierten deutschen Wirtschaftsprüfungsinstitut behandelt wurde.

Das Wirtschaftsprüfungsinstitut bestätigte in den Schlussbemerkungen seines „Berichtes über die mathematisch-statistische Prüfung der Hochrechnung von Fahrgastzahlen und Personenkilometern“, dass das im Programm enthaltene Hochrechnungs-

verfahren den mathematisch-statistischen Grundsätzen entsprach. Es bezog sich dabei auf eine Vorversion des bei der WIENER LINIEN GmbH & Co KG im Betrachtungszeitraum verwendeten Softwareproduktes. Ergänzend wurde im Bericht angemerkt, dass die Anwendung eines Hochrechnungsverfahrens generell eine Überprüfung und gegebenenfalls auch Anpassung des Stichprobenumfanges, der Schichtung und des Anteils an Fahrzeugen mit einer AFZ an die gegebenen Verhältnisse erfordert, damit die angestrebte Güte der Hochrechnung statistisch gesichert ist. Außerdem stellte das Wirtschaftsprüfungsinstitut für den damaligen Zeitpunkt fest, dass aus Kostengründen die Gesamtzahl aller von einem Verkehrsunternehmen beförderten Personen und der von ihm erbrachten Beförderungsleistung in Personenkilometern nur mittels einer Hochrechnung auf Basis einer Stichprobe bestimmt werden kann.

8. Ergebnisse der automatischen Fahrgastzählungen in U-Bahn-Wägen

8.1 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG rechnete die Anzahl der Linienbeförderungsfälle der Jahre 2015 bis 2019 aus den ihr vorliegenden Messdaten für die einzelnen U-Bahn-Linien hoch. Die hochgerechneten Linienbeförderungsfälle in der Tabelle 9 entsprechen den Einsteigenden in U-Bahn-Züge bzw. den Aussteigenden aus U-Bahn-Zügen nach Durchführung eines Abgleiches zwischen Einsteigenden und Aussteigenden.

Tabelle 9: Linienbeförderungsfälle in U-Bahnen in den Jahren 2015 bis 2019, geordnet nach U-Bahn-Linien

U-Bahn-Linie	2015	2016	2017	2018	2019
U1	126.739.750	128.867.608	131.351.592	135.325.286	132.662.632
U2	74.714.703	75.042.859	73.181.661	77.770.157	74.583.248
U3	128.861.029	130.230.402	128.074.328	129.302.675	132.085.864
U4	108.939.898	98.104.395	103.157.062	104.066.107	105.349.192
U6	87.992.203	94.941.736	107.763.451	108.144.059	105.993.600
Summe	527.247.583	527.187.024	543.528.094	554.608.284	550.674.536

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

8.2 Aus den für die einzelnen Monate vorliegenden Messdaten wurden Monatshochrechnungen für die Linienbeförderungsfälle der U-Bahn-Linien erstellt. Daraus wurden Quartalssummen gebildet (s. Tabellen 10 bis 13).

Tabelle 10: Linienbeförderungsfälle in U-Bahnen im 1. Quartal 2019

U-Bahn-Linie	Jänner 2019	Februar 2019	März 2019	1. Quartal 2019
U1	14.568.104	9.347.051	11.140.871	35.056.026
U2	5.856.573	4.990.446	6.129.776	16.976.795
U3	11.375.405	10.153.213	11.682.752	33.211.370
U4	8.362.985	7.339.240	9.002.712	24.704.937
U6	9.384.732	8.360.192	8.779.160	26.524.084
Summe	49.547.799	40.190.142	46.735.271	136.473.212

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

Tabelle 11: Linienbeförderungsfälle in U-Bahnen im 2. Quartal 2019

U-Bahn-Linie	April 2019	Mai 2019	Juni 2019	2. Quartal 2019
U1	11.213.124	11.159.365	11.170.825	33.543.314
U2	5.842.557	6.163.682	6.031.293	18.037.532
U3	11.292.791	11.095.248	10.436.324	32.824.363
U4	8.808.202	9.135.173	8.604.362	26.547.737
U6	8.216.583	8.380.908	8.459.030	25.056.521
Summe	45.373.257	45.934.376	44.701.834	136.009.467

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

Tabelle 12: Linienbeförderungsfälle in U-Bahnen im 3. Quartal 2019

U-Bahn-Linie	Juli 2019	August 2019	September 2019	3. Quartal 2019
U1	9.911.295	9.688.637	10.237.820	29.837.752
U2	5.598.031	7.271.871	5.447.688	18.317.590
U3	10.806.776	9.969.340	10.287.439	31.063.555
U4	6.483.463	6.270.189	7.699.454	20.453.106
U6	8.391.197	8.370.883	8.604.134	25.366.214
Summe	41.190.762	41.570.920	42.276.535	125.038.217

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

Tabelle 13: Linienbeförderungsfälle in U-Bahnen im 4. Quartal 2019

U-Bahn-Linie	Oktober 2019	November 2019	Dezember 2019	4. Quartal 2019
U1	11.987.256	11.538.973	10.027.387	33.553.616
U2	6.574.180	6.458.060	7.392.278	20.424.518
U3	11.635.749	11.905.158	11.827.023	35.367.930
U4	8.970.060	8.509.183	8.639.682	26.118.925
U6	9.062.600	9.083.639	8.923.263	27.069.502
Summe	48.229.845	47.495.013	46.809.633	142.534.491

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

8.3 Hochrechnungen sind naturgemäß mit Ungenauigkeiten verbunden, weshalb eine statistische Sicherheit angegeben wird. Die Tabelle 14 enthält daher die statistischen Zusatzangaben für die hochgerechneten Schätzwerte der Linienbeförderungsfälle der U-Bahnen aus den Jahren 2011 bis 2020.

Tabelle 14: Linienbeförderungsfälle der U-Bahnen gemäß Jahreshochrechnung mit statistischen Zusatzangaben, geordnet nach Jahren

Jahr	Linienbeförderungsfälle	Stichprobenfehler in %	Vertrauensbereich - untere Grenze	Vertrauensbereich - obere Grenze	Konfidenzintervall in %
2011	499.845.703	0,64	496.669.011	503.022.381	95,5
2012	496.337.826	0,41	494.288.995	498.386.653	95,5
2013	504.025.886	0,32	502.409.686	505.642.090	95,5
2014	525.007.764	0,31	523.373.686	526.641.866	95,5
2015	527.247.583	0,31	525.632.242	528.862.926	95,5
2016	527.187.024	0,30	525.584.404	528.789.612	95,5
2017	543.528.094	0,62	540.153.836	546.902.292	95,5
2018	554.608.284	0,70	550.752.965	558.463.548	95,5
2019	550.674.536	0,94	545.486.720	555.862.400	95,5
2020	317.441.506	0,45	316.026.478	318.856.530	95,5

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

8.4 Bei der Hochrechnung der Anzahl der Linienbeförderungsfälle aus den Messergebnissen der U-Bahn-Züge mit einer AFZ wurde das Konfidenzintervall mit 95,5 % angesetzt. Mit 95,5%iger Wahrscheinlichkeit befindet sich somit der wahre Wert der Linienbeförderungsfälle im U-Bahn-Betrieb beispielsweise für das Jahr 2019 in einem Intervall von 545.486.720 und 555.862.400. Der zugehörige Schätzwert für die Anzahl der Linienbeförderungsfälle beträgt 550.674.536, womit die Jahreshochrechnung einen Stichprobenfehler von 0,94 % aufweist.

8.5 Werden die Werte aus den Hochrechnungen für die Anzahl der Linienbeförderungsfälle aus den einzelnen Monaten Jänner bis Dezember (s. Tabellen 10 bis 13) addiert, dann ergibt sich ein Summenwert von 540.055.387. Der Wert der Summe der Monatshochrechnungen liegt somit außerhalb des Konfidenzintervalles von 95,5 % der Jahreshochrechnung aus dem Jahr 2019 (s. Tabelle 14). Die Abweichung der Summe der Werte aus den Monatshochrechnungen für die einzelnen U-Bahn-Linien beträgt gegenüber dem Schätzwert aus der Jahreshochrechnung für den gesamten

U-Bahn-Betrieb 1,93 %. Die Abweichung ist also etwa doppelt so groß wie der Stichprobenfehler der Jahreshochrechnung, aber immer noch als relativ klein zu bezeichnen.

8.6 Mit sinkendem Stichprobenumfang sinkt die Genauigkeit der Hochrechnung. Bei dem zum Zeitpunkt der Prüfung vorliegenden Ausstattungsgrad der U-Bahn-Wägen mit einer AFZ führte die WIENER LINIEN GmbH & Co KG für die einzelnen U-Bahn-Linien mit Stromschiene valide Jahreshochrechnungen und relativ genaue Monatshochrechnungen durch. Wochenhochrechnungen wären hingegen zu ungenau gewesen, weshalb auf sie verzichtet wurde, während Monatshochrechnungen noch plausible Ergebnisse liefern.

Bei deutlich höherem Ausstattungsgrad der U-Bahn-Wägen mit einer AFZ wären auch Wochenhochrechnungen möglich. Eine Vollausrüstung der U-Bahn-Wägen mit einer AFZ würde detaillierte Auswertungen beispielsweise auch von Tagesereignissen im U-Bahn-Betrieb ermöglichen. Außerdem würde bei einer Vollausrüstung der Stichprobenfehler wegfallen. Zur Sicherstellung der zeitnahen Erzielung genauerer Ergebnisse empfahl der Stadtrechnungshof Wien bereits in seinem Bericht „WIENER LINIEN GmbH & Co KG und MA 5, Prüfung der Gebarung hinsichtlich des Öffentlichen Personennahverkehrs- und -finanzierungsvertrages, StRH IV - 38/20“ die technischen Voraussetzungen des Fuhrparks zur direkten, automatisierten Ermittlung der Fahrgastzahlen unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit zu erweitern.

8.7 Für das Jahr 2019 sind die Linienbeförderungsfälle der einzelnen U-Bahn-Linien mit den statistischen Zusatzangaben in der Tabelle 15 zusammengestellt.

Tabelle 15: Linienbeförderungsfälle der U-Bahnen im Jahr 2019 mit statistischen Zusatzangaben, geordnet nach U-Bahn-Linien

U-Bahn-Linie	Linienbeförderungsfälle	Stichprobenfehler in %	Vertrauensbereich - untere Grenze	Vertrauensbereich - obere Grenze	Konfidenzintervall in %
U1	132.662.632	2,40	129.482.772	135.842.772	95,5
U2	74.583.248	4,60	71.149.936	78.016.560	95,5
U3	132.085.864	0,58	131.322.080	132.849.648	95,5
U4	105.349.192	0,50	104.823.328	105.875.056	95,5

U-Bahn-Linie	Linien- beförderungsfälle	Stichproben- fehler in %	Vertrauensbereich - untere Grenze	Vertrauensbereich - obere Grenze	Konfidenzintervall in %
U6	105.993.600	1,92	103.955.306	108.031.894	95,5
Gesamt	550.674.536	0,94	545.486.720	555.862.400	95,5

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

8.8 Die Tabelle 16 gibt die durchschnittliche Anzahl von Linienbeförderungsfällen der einzelnen U-Bahn-Linien geschichtet nach der Tagesart wieder. Wie zu erwarten, wurden an Sonntagen deutlich weniger Personen befördert als an Arbeitstagen von Montag bis Freitag.

Tabelle 16: Durchschnittliche Anzahl von Linienbeförderungsfällen der U-Bahn-Linien pro Tag im Jahr 2019, geschichtet nach der Tagesart

U-Bahn-Linie	Linienbeförderungsfälle pro Tag, Mo - Fr, ohne Feiertag	Linienbeförderungsfälle pro Tag, Sa, ohne Feiertag	Linienbeförderungsfälle pro Tag, So und Feiertag
U1	412.270	301.973	218.767
U2	240.877	147.237	104.986
U3	422.029	286.695	183.099
U4	328.190	236.596	173.127
U6	323.110	232.348	207.037
Gesamt	1.726.475	1.204.849	887.016

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

8.9 Die Tabelle 17 zeigt, wie viele Personen von U-Bahn-Zügen der einzelnen Linien bei einer Fahrt - geschichtet nach der Tagesart - transportiert wurden.

Tabelle 17: Durchschnittliche Anzahl von Linienbeförderungsfällen je U-Bahn-Fahrt im Jahr 2019, geschichtet nach der Tagesart und geordnet nach den U-Bahn-Linien

U-Bahn-Linie	Linienbeförderungsfälle je Fahrt	Linienbeförderungsfälle je Fahrt, Mo - Fr, ohne Feiertag	Linienbeförderungsfälle je Fahrt, Sa, ohne Feiertag	Linienbeförderungsfälle je Fahrt, So und Feiertag
U1	662,24	690,47	636,02	525,22
U2	426,51	484,42	315,16	252,12
U3	653,98	695,58	612,62	446,81
U4	516,66	570,54	420,46	353,85
U6	485,88	491,95	462,63	471,25
Gesamt	551,11	588,62	486,83	408,51

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

8.10 Die Wiener Nacht-U-Bahn transportierte im Jahr 2019 insgesamt etwa gleich viele Personen wie im Jahr 2015 (s. Tabelle 18). Die Zahlen für die Linienbeförderungsfälle im Jahr 2015 stammen aus dem Bericht „WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Prüfung der wirtschaftlichen Entwicklung des U-Bahn-Nachtbetriebes, StRH IV - GU 230-3/15“.

Tabelle 18: Linienbeförderungsfälle der Nacht-U-Bahn im Jahr 2019

U-Bahn-Linie	Linienbeförderungsfälle in Mio. im Jahr 2015	Linienbeförderungsfälle im Jahr 2019
U1	1,6	1.427.736
U2	1,04	1.057.092
U3	1,53	1.265.952
U4	1,21	1.224.625
U6	1,17	1.647.198
Gesamt	6,55	6.588.311

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Auswertung und Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

8.11 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG verfügt über eine Entfernungsmatrix, in der die Entfernungen der U-Bahn-Stationen zueinander eingetragen sind. Aus den Linienbeförderungsfällen der einzelnen U-Bahn-Linien (s. Tabelle 15) kann unter Zuhilfenahme der Daten aus der Entfernungsmatrix die Verkehrsleistung in Personenkilometern berechnet werden (s. Tabelle 19).

Tabelle 19: Verkehrsleistung in Personenkilometern im Jahr 2019 mit statistischen Zusatzangaben, geordnet nach U-Bahn-Linien

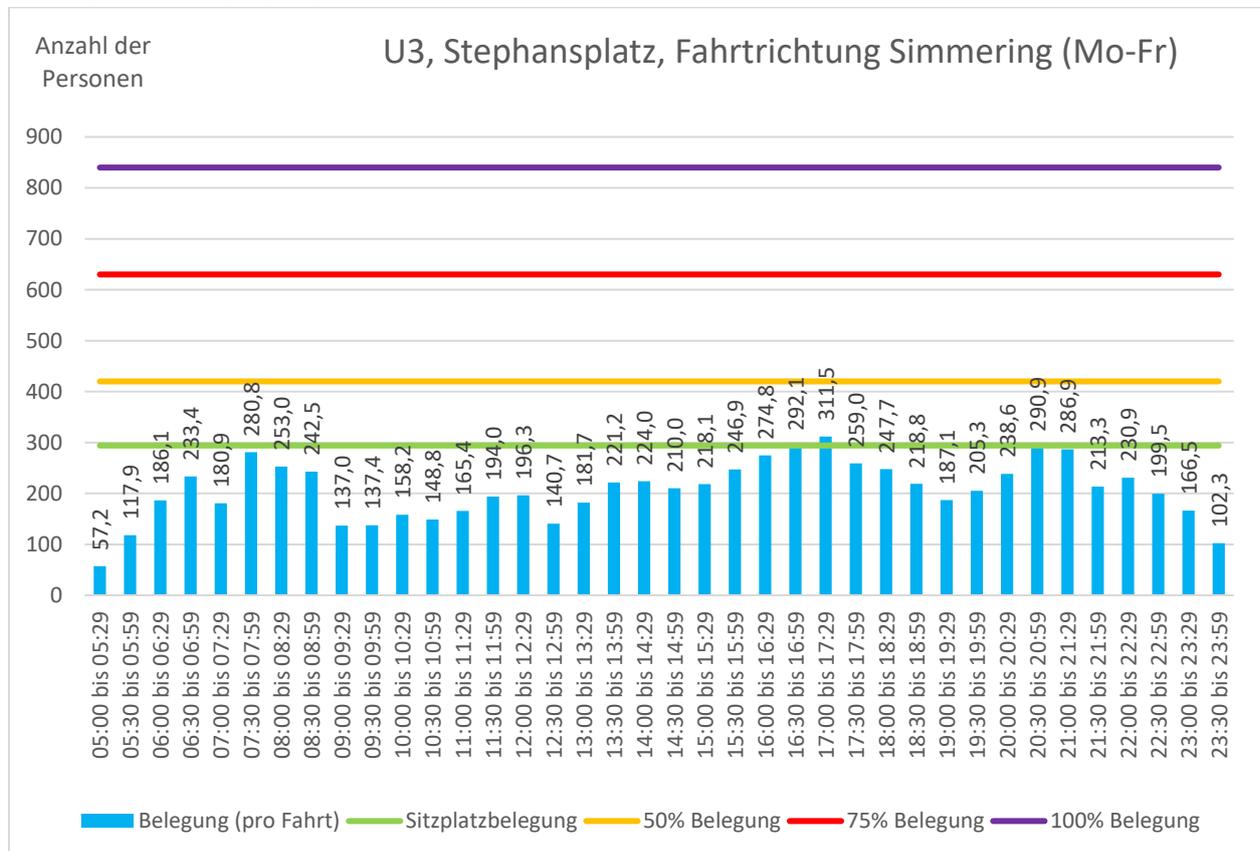
U-Bahn-Linie	Personenkilometer	Stichprobenfehler in %	Vertrauensbereich - untere Grenze	Vertrauensbereich - obere Grenze	Konfidenzintervall in %
U1	453.667.072	2,16	443.474.962	463.474.962	95,5
U2	267.106.384	3,09	258.864.615	275.348.154	95,5
U3	408.188.128	0,59	405.770.816	410.605.441	95,5
U4	348.279.584	0,57	346.297.189	350.261.980	95,5
U6	363.004.800	2,41	354.258.669	371.750.931	95,5
Gesamt	1.840.245.888	0,86	1.824.422.185	1.856.069.591	95,5

Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

8.12 Der Stadtrechnungshof Wien überprüfte anhand von Aufgabenstellungen stichprobenweise, ob die WIENER LINIEN GmbH & Co KG die großen Datenmengen aus der AFZ vorrätig hielten, um für anliegende verkehrsplanerische und betriebliche Problemstellungen jederzeit die entsprechenden Auswertungen durchführen zu können.

Die Schaudiagramme (s. Abbildungen 5 bis 8) belegen, dass es der WIENER LINIEN GmbH & Co KG gelang, alle ihr gestellten Aufgaben zu lösen. Die Auswertungen wurden für die Arbeitstage des 4. Quartals des Jahres 2019 erstellt, wobei dieses Quartal wegen der Weihnachtsferien auf den Zeitraum vom 1. Oktober 2019 bis zum 20. Dezember 2019 verkürzt wurde. In den Ferien fallen keine Schulwege an, wodurch sich in den Ferien ein anderes Fahrgastaufkommen einstellt.

Abbildung 5: Durchschnittliche Belegung der U-Bahn-Züge in der Station Stephansplatz der U-Bahn-Linie U3 in Fahrtrichtung Simmering an Arbeitstagen des 4. Quartals des Jahres 2019, geordnet nach der Tageszeit (Tagesganglinie)



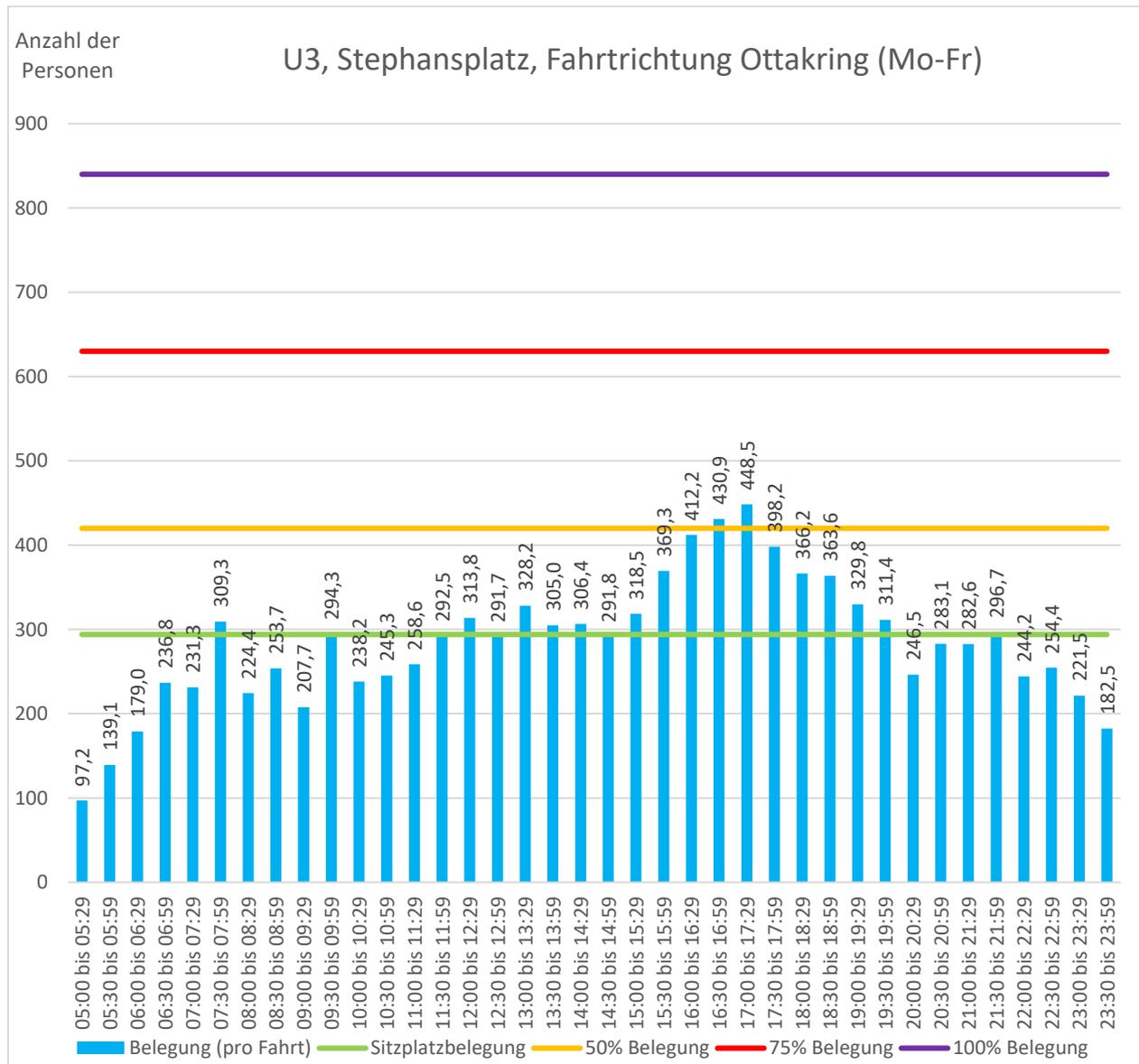
Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG

Die blauen Balken in den Abbildungen 5 und 6 geben die durchschnittliche Belegung eines U-Bahn-Zuges abhängig von der Uhrzeit, geordnet nach halben Stunden, wieder. Die grüne Linie stellt die Sitzplatzkapazität eines U-Bahn-Zuges dar, sie entspricht 294 Personen. Die blauen Balken ragen über die grüne Linie hinaus, wenn sich im

U-Bahn-Zug mehr Personen befinden, als Sitzplätze vorhanden sind. Bei einer 100 %-Belegung des U-Bahn-Zuges (violette Linie) sind alle vorhandenen Sitzplätze und Stehplätze belegt. Das entspricht 840 Personen. Die gelbe Linie repräsentiert eine 50%ige Belegung des U-Bahn-Zuges und die rote Linie eine 75%ige Belegung. Die 75%ige Belegung mit 630 Personen in einem U-Bahn-Zug soll auch in der Spitzenhalbestunde nicht überschritten werden, wie der Fahrgastbeirat der WIENER LINIEN GmbH & Co KG in seiner Sitzung vom 16. Juni 2021 festhielt.

8.13 Während die Fahrgäste in der U-Bahn-Station Stephansplatz der Linie U3 in Fahrtrichtung Simmering an Arbeitstagen im Durchschnitt zu fast jeder Tageszeit einen Sitzplatz vorfinden konnten (s. Abbildung 5), mussten sich viele Fahrgäste in Fahrtrichtung Ottakring jedenfalls im Zeitraum von 15.00 Uhr bis 20.00 Uhr aufgrund der beim Einsteigen vorgefundenen Belegung mit einem Stehplatz begnügen (s. Abbildung 6).

Abbildung 6: Durchschnittliche Belegung der U-Bahn-Züge in der Station Stephansplatz der Linie U3 in Fahrtrichtung Ottakring, geordnet nach der Tageszeit (Tagesganglinie)



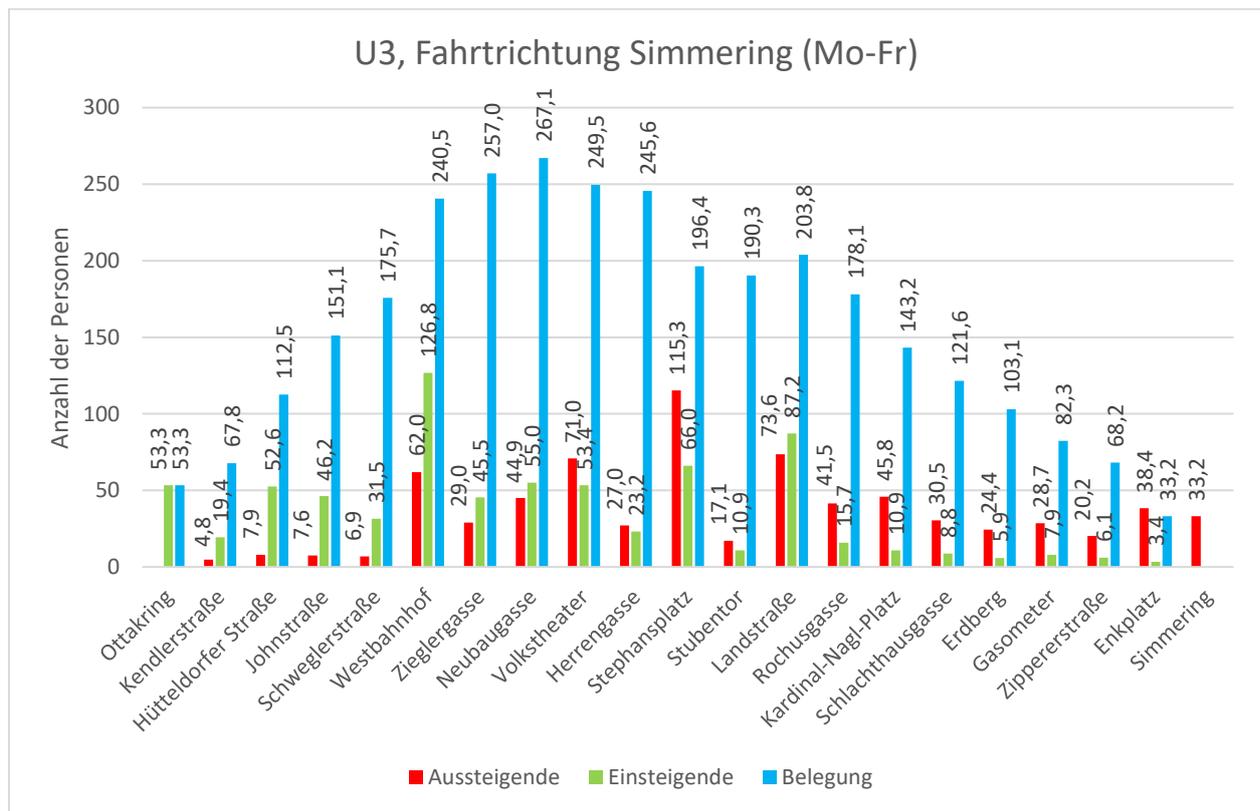
Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG

8.14 Die vom Fahrgastbeirat für die Spitzenhalbestunde genannte Belegung von höchstens 75 % wurde weder in Fahrtrichtung Simmering noch in Fahrtrichtung Ottakring überschritten, wie die Abbildungen 5 und 6 belegen.

8.15 Über die während einer Fahrt Einsteigenden und Aussteigenden lässt sich die Belegung des U-Bahn-Zuges über den gesamten Streckenverlauf in jeder Station ermitteln. Die Abbildung 7 zeigt, dass auf der U-Bahn-Linie U3 in Fahrtrichtung

Simmering im Durchschnitt von Montag bis Freitag die meisten Einsteigenden in der Station Westbahnhof und die meisten Aussteigenden in der Station Stephansplatz auftraten. Die größte Belegung der U-Bahn-Züge stellte sich zwischen den Stationen Westbahnhof und Stephansplatz ein.

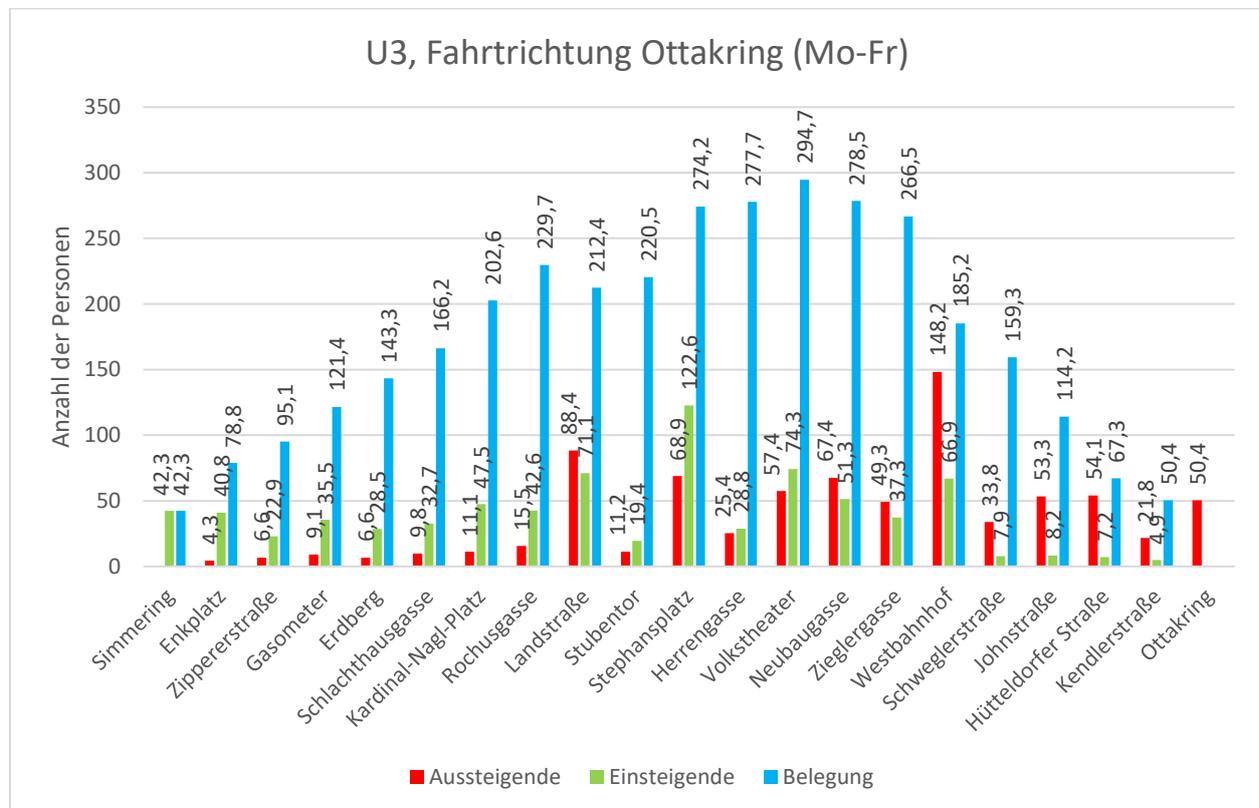
Abbildung 7: Durchschnittliche Anzahl der Einsteigenden und Aussteigenden von U-Bahn-Zügen der Linie U3 in Fahrtrichtung Simmering und deren durchschnittliche Belegung pro Fahrt, geordnet nach U-Bahn-Stationen



Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG

8.16 In Fahrtrichtung Ottakring waren die U-Bahn-Züge der Linie U3 im Durchschnitt zwischen den Stationen Stephansplatz und Westbahnhof wiederum am stärksten belegt (s. Abbildung 8). Die meisten Einsteigenden traten diesmal in der U-Bahn-Station Stephansplatz auf, die meisten Aussteigenden in der U-Bahn-Station Westbahnhof. Das war genau umgekehrt zur entgegengesetzten Richtung.

Abbildung 8: Durchschnittliche Anzahl der Einsteigenden und Aussteigenden von U-Bahn-Zügen der Linie U3 in Fahrtrichtung Ottakring und deren durchschnittliche Belegung pro Fahrt, geordnet nach U-Bahn-Stationen



Quelle: WIENER LINIEN GmbH & Co KG

8.17 Die Abbildungen 5 bis 8 veranschaulichen beispielhaft den hohen Nutzen, der sich für die WIENER LINIEN GmbH & Co KG aus dem ursprünglich betriebenen Aufwand für die Nachrüstung von U-Bahn-Wägen mit einer AFZ ergab. Die Daten über die beförderten Personen ermöglichen bzw. unterstützen sachlich fundierte Entscheidungen im U-Bahn-Betrieb wie beispielsweise bei der Festlegung der Fahrplanintervalle.

9. Ortsfeste Zählleinrichtungen in U-Bahn-Stationen

9.1 Die U-Bahn-Stationen der WIENER LINIEN GmbH & Co KG waren in der Regel nicht mit örtlichen Zählleinrichtungen ausgestattet. Die Station Stadion der U-Bahn-Linie U2 verfügte aber wegen der Abwicklung von so genannten Eventverkehren aus betrieblichen und sicherheitstechnischen Gründen über eine Personenzählanlage. Im Zuge von Großveranstaltungen im Nahbereich dieser U-Bahn-Station, insbesondere im

Ernst-Happel-Stadion, kann es zu großen Menschenansammlungen kommen. Die Personenzählanlage zählte, wie viele Personen die regulären Zugänge an den Bahnsteigenden sowie an den je Bahnsteig vorhandenen 4 zusätzlichen Zugängen passieren. Die Zählraten wurden dazu genutzt, einen optimalen Personenstrom über die vorhandenen steuerbaren Portaltüren der Bahnsteigzugänge zu gewährleisten. Ziel war es dabei, die auf den Bahnsteigen zuströmenden Personen gleichmäßig auf alle vorhandenen Fahrzeugtüren zu verteilen, um in weiterer Folge die U-Bahn-Züge aus Sicherheitsgründen möglichst rasch zu befüllen. Die Ermittlung von Fahrgastzahlen mithilfe der Personenzählanlage war nicht vorgesehen. Sie diente somit nicht zur AFZ.

9.2 Nachträgliche Aussagen darüber, wie viele Personen im Rahmen von bestimmten Großveranstaltungen die U-Bahn benützt hatten, waren über die Personenzählanlage der U-Bahn-Station Stadion nicht möglich. Die AFZ der U-Bahn-Züge lieferte dazu auch keine Informationen, da die Anzahl der für den An- und Abtransport der Veranstaltungsteilnehmenden verwendeten U-Bahn-Züge zu gering war, um valide statistische Hochrechnungen der Einsteigenden und Aussteigenden vornehmen zu können.

9.3 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG schätzte im Vorfeld von Großveranstaltungen in Abstimmung mit den Veranstaltenden die Anzahl der für den An- und Abtransport erwarteten Fahrgäste. Sofern es sich bei der Großveranstaltung beispielsweise um ein Fußballspiel oder ein Konzert im Ernst-Happel-Stadion handelte, konnte über das bekannte Fassungsvermögen des Stadions und über Erfahrungswerte zur Verkehrsmittelwahl ein Schätzwert für die erwartete Fahrgastanzahl gebildet werden. Außerdem war bekannt, welche der beiden Fahrtrichtungen in der U-Bahn-Station Stadion üblicherweise beim Antransport bzw. beim Abtransport stärker genutzt wird. So war das Fahrgastaufkommen beim Abtransport in Fahrtrichtung Seestadt in der Regel kleiner als jenes in Fahrtrichtung Schottentor.

9.4 Der Stadtrechnungshof Wien befragte die WIENER LINIEN GmbH & Co KG anhand eines konkreten Beispiels, wie sie sich auf einen Eventverkehr vorbereitet hatte. Zu diesem Zweck wurde ein Konzert von Phil Collins herangezogen, das am 2. Juni 2019

an einem Sonntag um 19.00 Uhr begann und das etwa 4 Stunden dauern sollte. Aufgrund der erwarteten Zahl von 45.000 Personen erstellte die WIENER LINIEN GmbH & Co KG am 10. Mai 2019 für die Fahrgäste ein außerplanmäßiges Verkehrsangebot. Aufgrund der Erfahrungen mit bisherigen Veranstaltungen wurde davon ausgegangen, dass etwa 18.000 Konzertbesuchende die U-Bahn benützen würden. Das dazu erforderliche Verkehrsangebot wurde detailliert ausgearbeitet und sah u.a. Einlagezüge, Intervallverdichtungen und eine Betriebszeitverlängerung vor. Nach Beendigung des Eventverkehrs wurde dessen Abwicklung unternehmensintern in einem sogenannten Veranstaltungsbericht bewertet. Demnach traten bei der Beförderung der Konzertbesuchenden keine Probleme auf, wengleich der Antransport der Konzertbesuchenden von der WIENER LINIEN GmbH & Co KG als schleppend bezeichnet wurde. Der Veranstaltungsbericht enthielt keine Angaben darüber, wie viele Personen die U-Bahn-Station Stadion für den An- und Abtransport zum Konzert tatsächlich nützten. Über geeignete ortsfeste Zählstellen wäre es aber möglich gewesen, die am Konzerttag aufgetretenen Personenströme in der U-Bahn-Station Stadion zu erfassen. Das aus ortsfesten Zählstellen gewonnene Datenmaterial würde die unternehmensinterne Bewertung der durchgeführten Eventverkehre hinsichtlich der eingetretenen Nachfrage weiter objektivieren, die Evaluierung der gesetzten Maßnahmen und die Planung künftiger Eventverkehre erleichtern.

9.5 Bemerkte wird, dass ortsfeste Zählstellen auch an den Zugängen und Abgängen von U-Bahn-Stationen mit mehreren U-Bahn-Linien angebracht werden könnten. Dies hätte den Vorteil, Daten zu generieren, die für die Unterscheidung von Linienbeförderungsfällen und Betriebszweigbeförderungsfällen (s. Punkt 6) sowie bei der Ermittlung des Umstiegsverhaltens im U-Bahn-Netz von Bedeutung sind.

Beispielsweise würden bei der U-Bahn-Station Längenfeldgasse die fahrzeugseitigen Zählstellen weiterhin die Daten zu den entsprechenden Linienbeförderungsfällen der U-Bahn-Linien U4 und U6 liefern, während die Daten der ortsfesten Zählstellen als Beitrag für die Ermittlung der Betriebszweigbeförderungsfälle der U-Bahn herangezogen werden könnten. Durch Differenzbildung aus der Summe aller aus U-Bahn-Wägen Aussteigenden und der Anzahl von Personen, die die U-Bahn-Station verlassen, kann

berechnet werden, wie viele Personen innerhalb der U-Bahn-Station umgestiegen sind.

9.6 Eine weitere Möglichkeit, ortsfeste Zähleinrichtungen umzusetzen, böte die neu zu errichtende U-Bahn-Linie U5. Da für deren U-Bahn-Stationen Bahnsteigtüren geplant waren, bestünde technisch grundsätzlich die Möglichkeit, an allen Bahnsteigtüren Zähleinrichtungen zu installieren. Die Zählraten könnten über Leitungen an eine Datenzentrale in Echtzeit übermittelt werden. Da die Daten über die Nachfrage bei Vorhandensein geeigneter Softwarelösungen in Form einer Vollerfassung unmittelbar vorlägen, könnte im automatischen U-Bahn-Betrieb rasch auf die betrieblichen Erfordernisse reagiert werden. Außerdem bräuchten bei der Ermittlung der Fahrgastzahlen keine Hochrechnungen angestellt werden. Hochrechnungen haben den Nachteil, mit Stichprobenfehlern behaftet zu sein.

9.7 Auf die allgemein gehaltene Frage, warum in den U-Bahn-Stationen keine Zählstellen installiert sind, antwortete die WIENER LINIEN GmbH & Co KG, dass deren Wirtschaftlichkeit aus Kosten-Nutzen-Sicht nicht gegeben sein dürfte. Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG würde die internationale Entwicklung in diesem Zusammenhang aber beobachten und deren Einsatz in U-Bahn-Stationen evaluieren, da auch sie das Potenzial ortsfester Zählstellen erkannte.

9.8 Aus der Sicht des Stadtrechnungshofes Wien sollte bei der von der WIENER LINIEN GmbH & Co KG durchgeführten Evaluierung ortsfester Zählstellen insbesondere auch auf folgende Punkte eingegangen werden:

- Die besondere Situation der U-Bahn-Station mit Eventverkehren, um künftig eine objektivierte nachfrageorientierte Planung von Eventverkehren zu erreichen, da die fahrzeugseitigen Zählstellen mit dem zum Zeitpunkt der gegenständlichen Prüfung vorhandenen Ausstattungsgrad der U-Bahn-Wägen dafür aus statistischen Gründen nicht herangezogen werden können,

- der Einbau von ortsfesten Zählleinrichtungen im Bereich der Bahnsteigtüren in allen neu zu errichtenden U-Bahn-Stationen der U-Bahn-Linie U5, um Fahrzeugschnittstellen bei der Übertragung von Zählwerten und Hochrechnungen mit Stichprobenfehlern zu vermeiden sowie im automatischen U-Bahn-Betrieb auf eine datenbasiert festgestellte erhöhte Nachfrage betrieblich rasch reagieren zu können,
- der Einbau von ortsfesten Zählstellen an den Zugängen und Abgängen von U-Bahn-Stationen mit mehreren U-Bahn-Linien, um Linienbeförderungsfälle und Betriebszweigbeförderungsfälle besser unterscheiden zu können und Daten über das Umstiegsverhalten im Betriebszweig U-Bahn zu generieren, und
- der Einbau von Messeinrichtungen zur Überprüfung der Einhaltung des maximalen Personenaufkommens in Stationsbereichen, etwa beim Aufgang von der Station Schottentor der U-Bahn-Linie U2 zum Verkehrsbauwerk Schottentor.

Im Zusammenhang mit dem letzten Unterpunkt wird auf die diesbezüglichen Feststellungen des Stadtrechnungshofes Wien im Bericht „MA 28, Sicherheitstechnische Prüfung von Passagen; Nachprüfung, StRH V - 28-2/15“ verwiesen.

9.9 Der Stadtrechnungshof Wien begrüßte die Bereitschaft der WIENER LINIEN GmbH & Co KG, den Einsatz von ortsfesten Zählstellen in U-Bahn-Stationen unter Berücksichtigung der Kosten-Nutzen-Relation zu evaluieren. Er empfahl der WIENER LINIEN GmbH & Co KG, bei dieser Evaluierung auf die besondere Situation von U-Bahn-Stationen mit hohem Personenaufkommen oder Eventverkehren sowie von U-Bahn-Stationen mit mehreren U-Bahn-Linien und bei Neubaustrecken auf den möglichen Einbau von ortsfesten Zählleinrichtungen in Bahnsteigtüren einzugehen.

10. Manuelle Fahrgastzählungen

10.1 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG hatte zum Zeitpunkt der Prüfung durch den Stadtrechnungshof Wien 7 Mitarbeitende für manuelle Fahrgastzählungen für alle Betriebszweige im Einsatz. Manuelle Fahrgastzählungen wurden anlassbezogen für Grundlagenerhebungen bei Fragestellungen im Zusammenhang mit der Angebotsplanung sowie bei Baustellen und besonderen Vorkommnissen genutzt. Außerdem

wurden die Ergebnisse der AFZ stichprobenartig evaluiert. Dazu fanden auf allen U-Bahn-Linien manuelle Fahrgastzählungen unter Zuhilfenahme einer Software statt.

10.2 In ausgewählten U-Bahn-Stationen wurde die abfahrende Belegung von Zügen erhoben. Bei weitgehend ausgelasteten Sitzplatzkapazitäten konzentrierten sich die Fahrgastzählenden dabei auf die stehenden Fahrgäste. Die ermittelte Anzahl der stehenden Fahrgäste wurde dann zur bekannten Anzahl von Sitzplätzen hinzugerechnet, woraus sich die Belegung des abfahrenden Zuges ergab.

10.3 Laut Mitteilung der WIENER LINIEN GmbH & Co KG wichen die Ergebnisse der halbstündlich erfassten manuellen Zählungen im Jahr 2019 3 % bis 15 % von jenen der AFZ ab. Die manuellen Zählungen werden durch das hohe Fahrgastaufkommen bzw. durch das große Fassungsvermögen von U-Bahn-Zügen erschwert, wodurch sie auch nicht exakt durchgeführt werden können und sohin sich auch größere Abweichungen zur AFZ erklären lassen.

10.4 Über Umsteigevorgänge von Fahrgästen lagen der WIENER LINIEN GmbH & Co KG keine manuell erfassten Zählungen vor.

11. Umsteigefaktor bei der WIENER LINIEN GmbH & Co KG

11.1 Die Umrechnung der Anzahl der Linienbeförderungsfälle auf die Anzahl der Fahrgäste erfolgte bei der WIENER LINIEN GmbH & Co KG lt. ihrer Angabe mit einem Umsteigefaktor von 1,2, wobei die Anzahl der Fahrgäste den Unternehmensbeförderungsfällen entspricht. Der Zahlenwert 1,2 für den Umsteigefaktor bedeutet, dass im Durchschnitt bei 5 Reisen bzw. Unternehmensfahrten 6 einzelne Fahrten im Netz der WIENER LINIEN GmbH & Co KG anfallen. Anders ausgedrückt, wird im Durchschnitt bei jeder 5. Reise im Netz der WIENER LINIEN GmbH & Co KG 1-mal umgestiegen und die anderen Reisen finden ohne Umsteigen statt (vgl. Punkt 6).

11.2 Betriebsintern verwendete die WIENER LINIEN GmbH & Co KG lt. ihrer Aussage die Anzahl der Linienbeförderungsfälle in öffentlichen Verkehrsmitteln und nicht die

Anzahl der Fahrgäste als Grundlage für eine optimierte Angebotsplanung und für wirtschaftliche Entscheidungen. Die Umrechnung auf die Anzahl der Fahrgäste wurde hauptsächlich für den internationalen Vergleich mit anderen Verkehrsunternehmen durchgeführt.

11.3 Im Jahr 2011 konnten die Linienbeförderungsfälle bereits mit der AFZ ermittelt werden. Die Anzahl der Fahrgäste im Jahr 2011 wurde mit der Methode nach der VDV-Schrift 920 bestimmt (s. Punkt 3.4), wobei es zu Annahmen über Nutzungshäufigkeiten von Fahrausweisen bei der WIENER LINIEN GmbH & Co KG kam. Aus dem Verhältnis der Linienbeförderungsfälle zur Anzahl der Fahrgäste ergab sich ein Umsteigefaktor von 1,2 für das Jahr 2011. Dieser Wert für den Umsteigefaktor wurde in den darauffolgenden Jahren bei der Umrechnung der mit der AFZ ermittelten Linienbeförderungsfälle auf die Anzahl der Fahrgäste von der WIENER LINIEN GmbH & Co KG beibehalten.

11.4 Aufgrund der dargelegten Berechnungsart beruhte der Umsteigefaktor letztlich auf Annahmen über Nutzungshäufigkeiten von Fahrausweisen aufgrund von Erfahrungswerten der WIENER LINIEN GmbH & Co KG und war somit nicht exakt. Sofern die von der WIENER LINIEN GmbH & Co KG verwendeten Erfahrungswerte nicht genau genug zutrafen, würden sich mehr oder weniger große Abweichungen zwischen dem verwendeten Umsteigefaktor und seinem tatsächlichen Wert ergeben. Außerdem kann sich das Umstiegsverhalten der Fahrgäste im Laufe der Jahre ändern, wodurch sich mit der Zeit ein veränderter Umsteigefaktor einstellen kann. Beispielsweise können sich wesentliche Veränderungen im Liniennetz oder die Umsetzung neuer Wohngebiete im Rahmen großer Stadtentwicklungsprojekte auf den Umsteigefaktor auswirken.

11.5 Der Stadtrechnungshof Wien empfahl der WIENER LINIEN GmbH & Co KG, mit geeigneten Methoden wie beispielsweise mit einer breit gestreuten, ausführlichen Fahrgastbefragung zu prüfen, ob der von ihr für die Ermittlung der Fahrgastzahlen verwendete Umsteigefaktor von 1,2 die tatsächliche Anzahl der Umsteigevorgänge im Netz der WIENER LINIEN GmbH & Co KG mit ausreichender Genauigkeit wiedergibt.

11.6 Grundlagen für die Durchführung von Fahrgastbefragungen sind in der VDV-Schrift 951 - „Gewinnung und Verknüpfung von Nachfragedaten im ÖPNV“ (Ausgabedatum: August 2010) enthalten. Die VDV-Schrift wurde in Österreich nicht per Gesetz oder Verordnung für verbindlich erklärt. Sie war aber zum Zeitpunkt der Prüfung durch den Stadtrechnungshof Wien als Maßstab für Sorgfaltsanforderungen heranzuziehen, da sie den damaligen Stand der Technik darstellte.

11.7 Da Fahrgastbefragungen sehr aufwändig und personalintensiv sind, finden diese in der Regel bei Verkehrsunternehmen und Verkehrsverbänden nur in großen Abständen statt. Im Verkehrsverbund Großraum Nürnberg betrug der Abstand der letzten beiden Fahrgastbefragungen 5 Jahre (vgl. Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH [2020], S. 1). Die Fahrgastbefragung erhob u.a. das Ausmaß der Umsteigvorgänge der Fahrgäste und die Nutzungshäufigkeit von Fahrausweisen wie beispielsweise von Jahreskarten.

11.8 Bei der Fahrgastbefragung im Verkehrsverbund Großraum Nürnberg im Jahr 2017 wurden die Fahrgäste des Verbundgebietes nach ihren Fahrausweisen, Fahrtzweck und den kompletten Fahrweg befragt. Dabei wurden die Einstiegshaltestelle, die Ausstiegshaltestelle und die Umstiegshaltestellen sowie die benutzten Linien der Fahrgäste erhoben. Um über die Fahrgastbefragung repräsentative Aussagen zu erhalten, waren in 4 mehrwöchigen, gleichmäßig über das Jahr verteilten Erhebungszeiträumen jeweils 150 bis 200 Interviewerinnen bzw. Interviewer im Einsatz. Insgesamt wurden 360.000 Fahrgastbefragungen durchgeführt. Im Verkehrsverbund Großraum Nürnberg traten im Jahr 2017 an einem Arbeitstag mit Schulbetrieb 850.646 Verbundbeförderungsfälle auf, an Samstagen und Sonntagen waren die Zahlen entsprechend kleiner.

11.9 Der von der Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg betriebene städtische Verkehr machte im Jahr 2017 bei den Linienbeförderungsfällen mehr als die Hälfte der insgesamt 321.775 Linienbeförderungsfälle im Verkehrsverbund Großraum Nürnberg aus,

nämlich 184.685. Die Tabelle 20 gibt eine Übersicht über die Beförderungsfälle der Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg.

Tabelle 20: Beförderungsfälle der Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg im Jahr 2017

Art der Beförderungsfälle	Anzahl der Beförderungsfälle in Tsd.
Unternehmensbeförderungsfälle	144.736
Betriebszweigbeförderungsfälle Autobus	37.006
Betriebszweigbeförderungsfälle Straßenbahn	35.773
Betriebszweigbeförderungsfälle U-Bahn	99.038
Summe Betriebszweigbeförderungsfälle	171.817
Linienbeförderungsfälle Autobus	39.719
Linienbeförderungsfälle Straßenbahn	37.411
Linienbeförderungsfälle U-Bahn	107.555
Summe Linienbeförderungsfälle	184.685

Quelle: Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH [2020], Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

Die Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg unterschied die Beförderungsfälle somit nach ihrer Aggregationsebene (s. Punkt 6), wodurch ein klarer Überblick über die Beförderungsfälle in einem Verkehrsunternehmen mit mehreren Betriebszweigen entstand. Dieser Überblick konnte erstellt werden, da neben den Daten aus den Fahrgastzählungen auch auf die Informationen über das Umsteigeverhalten aus den Fahrgastbefragungen zurückgegriffen wurde. Wenn die Summe der Linienbeförderungsfälle auf die Unternehmensbeförderungsfälle aus der Tabelle 21 bezogen wird, ergibt sich bei der Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg für das Jahr 2017 im Übrigen ein Umsteigefaktor innerhalb des Unternehmens von 1,276.

11.10 Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG beschränkt sich bei der Veröffentlichung ihrer Fahrgastzahlen (vgl. WIENER LINIEN GmbH & Co KG [2021]) auf folgende 4 Angaben:

- Fahrgäste Autobus (= Linienbeförderungsfälle Autobus/Umsteigefaktor),
- Fahrgäste Straßenbahn (= Linienbeförderungsfälle Straßenbahn/Umsteigefaktor),
- Fahrgäste U-Bahn (= Linienbeförderungsfälle U-Bahn/Umsteigefaktor) sowie
- Fahrgäste im gesamten Unternehmen (= Summe aller Linienbeförderungsfälle/Umsteigefaktor).

Die Daten für die Linienbeförderungsfälle stammten dabei aus der AFZ. Der Umsteigefaktor wurde mit 1,2 angesetzt (s. Punkt 11.3).

Nach Vorliegen der Ergebnisse einer ausführlichen Fahrgastbefragung wäre es auch der WIENER LINIEN GmbH & Co KG möglich, für alle Betriebszweige die Betriebszweigbeförderungsfälle sowie die Unternehmensbeförderungsfälle anzugeben. Damit wäre dann ein Umstieg von der bisherigen Art und Weise, Fahrgastzahlen zu veröffentlichen, auf jene, wie sie bei der Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg üblich ist, möglich. Die detaillierte Darstellung gibt wegen der Berücksichtigung der Aggregatensebenen einen vollständigen Überblick über die vorkommenden Beförderungsfälle.

11.11 Der Stadtrechnungshof Wien empfahl der WIENER LINIEN GmbH & Co KG, bei der jährlichen Veröffentlichung der beförderten Personen nach Vorliegen von Ergebnissen einer Fahrgastbefragung auch Angaben über die Linienbeförderungsfälle und Betriebszweigbeförderungsfälle zu machen.

Als Beispiel für eine gut geeignete Struktur der Darstellung von Beförderungsfällen dient die Tabelle 20.

11.12 Die Umsteigefaktoren im ÖPNV von Städten hängen stark vom jeweils ausgeführten Liniennetz ab. Französische Städte wiesen Werte mit einer Bandbreite von 1,05 bis 1,65 auf (vgl. Groneck [2007], S. 102) (s. Tabelle 21). In dieser Bandbreite liegt auch der von der WIENER LINIEN GmbH & Co KG verwendete Umsteigefaktor von 1,2.

Tabelle 21: Umsteigefaktor im öffentlichen Personennahverkehr französischer Städte

Stadt	ÖPNV-Verkehrsmittel	Reisen im ÖPNV in Mio.	Umsteigefaktor
Angers	Autobus	24.844	1,05
Bordeaux	Autobus	50.293	1,28
Brest	Autobus	15.578	1,29
Caen	Autobus	18.518	1,19
Clermont-Ferrand	Autobus	21.726	1,14
Dijon	Autobus	29.784	1,19
Dunkerque (dt. Dünkirchen)	Autobus	12.012	1,08

Stadt	ÖPNV-Verkehrsmittel	Reisen im ÖPNV in Mio.	Umsteigefaktor
Grenoble	Autobus, Straßenbahn	43.174	1,31
Le Havre	Autobus	21.866	1,10
Lens	Autobus	4.959	1,14
Lille	Autobus, Straßenbahn, VAL	77.383	1,37
Lyon	Autobus, U-Bahn	165.529	1,61
Marseille	Autobus, Straßenbahn, U-Bahn	89.480	1,65
Montpellier	Autobus	27.397	1,25
Mulhouse (dt. Mülhausen)	Autobus	21.851	1,25
Nancy	Autobus	16.269	1,20
Nantes	Autobus, Straßenbahn	61.559	1,35
Nice (dt. Nizza)	Autobus	29.332	1,30
Orléans	Autobus	12.531	1,28
Reims	Autobus	23.605	1,32
Rennes	Autobus	28.172	1,20
Rouen	Autobus, Straßenbahn	31.006	1,24
Saint-Étienne	Autobus, Straßenbahn	26.788	1,40
Strasbourg (dt. Straßburg)	Autobus, Straßenbahn	52.572	1,35
Toulon	Autobus	21.699	1,05
Toulouse	Autobus, VAL	57.633	1,33
Tours	Autobus	21.756	1,17
Valeciennes	Autobus	17.179	1,21

Quelle: Groneck [2007], S. 102, Darstellung: Stadtrechnungshof Wien

Zur Tabelle 21 führt Groneck [2007], S. 101-102, in seiner Dissertation aus: „*Indikator für eine Netzhierarchisierung ist der Umsteigefaktor, also das Verhältnis zwischen Fahrten und Reisen im Gesamtnetz. Hier lassen sich im Vergleich der 28 bedeutsamsten französischen Nahverkehrsnetze ohne Paris mit und ohne spurgeführte Verkehrsmittel klare Tendenzen erkennen. Im Durchschnitt werden während einer Reise mit dem öffentlichen Verkehr 1,26 Verkehrsmittel benutzt. Differenziert nach den angebotenen Verkehrsmitteln ergibt sich aber in Städten mit reinen Bussystemen ein Wert von durchschnittlich lediglich 1,19 und in Städten mit spurgeführten Verkehrsmitteln ein Wert von durchschnittlich 1,40. Dabei ist in der französischen Provinz die Anzahl der pro Reise benutzten Verkehrsmittel in den beiden Metrostädten Marseille und Lyon mit 1,65 bzw. 1,61 mit Abstand am größten. Die zu Anfang des Jahres 2000 vorhandenen Straßenbahnstädte Grenoble, Nantes, Rouen, Saint-Étienne und Straßburg liegen etwa gleichauf mit den VAL-Städten Lille und Toulouse bei durchschnittlich 1,34 Verkehrsmitteln pro Reise.*“

11.13 Der Stadtrechnungshof Wien führte kein Benchmarking zwischen Wien und den Metrostädten Marseille und Lyon durch. Wegen der vielen zu berücksichtigenden Parameter wäre sonst ein im Rahmen der Prüfung durch den Stadtrechnungshof Wien nicht vertretbarer Aufwand entstanden.

12. Zusammenfassung der Empfehlungen

Empfehlung Nr. 1:

Künftig wären die Wartungshinweise der Herstellerin der fahrzeugseitigen Zählsysteme genauer zu beachten und die vorgesehenen Reinigungen und Sichtprüfungen systematisiert vorzunehmen (s. Punkt 7.3).

Stellungnahme der WIENER LINIEN GmbH & Co KG:

Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG wird die Empfehlung in den Wartungsplänen für die U-Bahn-Züge mit automatischen Zählsystemen berücksichtigen. Diese Maßnahme soll im Laufe des 1. Halbjahres 2022 umgesetzt werden.

Empfehlung Nr. 2:

Auf der Grundlage der am Markt für verkehrstechnische Infrastruktur vorhandenen Möglichkeiten sowie einer Kosten-Nutzen-Analyse wäre zu prüfen, ob künftig auf eine automatische Übertragung von Daten an eine Datenzentrale in Echtzeit umgestiegen werden sollte (s. Punkt 7.15).

Stellungnahme der WIENER LINIEN GmbH & Co KG:

Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG plant derzeit, eine prototypische Umsetzung einer automatischen Übertragung der Daten in Echtzeit zu überprüfen.

Empfehlung Nr. 3:

Es wäre dafür zu sorgen, dass die technischen Probleme bei der Übertragung von Zählenden bei der U-Bahn-Linie U6 behoben werden. Damit soll erreicht werden, dass

genügend Zähldaten entsprechend dem Ausstattungsgrad der U-Bahn-Züge mit einer AFZ für die Ermittlung der Fahrgastzahlen bereitstehen und der Mindeststichprobenumfang für ausreichend genaue Zählergebnisse nicht unterschritten wird (s. Punkt 7.17).

Stellungnahme der WIENER LINIEN GmbH & Co KG:

Die Probleme bei der U-Bahn-Linie U6 konnten intern behoben werden. Die Daten werden derzeit zuverlässig übermittelt. Der Mindeststichprobenumfang konnte im Jahr 2021 erreicht werden.

Empfehlung Nr. 4:

Bei der Evaluierung des Einsatzes von ortsfesten Zählstellen in U-Bahn-Stationen wäre unter Berücksichtigung der Kosten-Nutzen-Relation auf die besondere Situation von U-Bahn-Stationen mit hohem Personenaufkommen oder Eventverkehren sowie von U-Bahn-Stationen mit mehreren U-Bahn-Linien und bei Neubaustrecken auf den möglichen Einbau von ortsfesten Zähleinrichtungen in Bahnsteigtüren einzugehen (s. Punkt 9.9).

Stellungnahme der WIENER LINIEN GmbH & Co KG:

Ein Projekt des Fachbereichs Fahrzeugtechnik beschäftigt sich derzeit mit der Machbarkeitsprüfung der Nutzung der bestehenden Kamerainfrastruktur zur Live-Erfassung des Fahrgastaufkommens.

Empfehlung Nr. 5:

Mit geeigneten Methoden wie beispielsweise mit einer breit gestreuten, ausführlichen Fahrgastbefragung wäre zu prüfen, ob der für die Ermittlung der Fahrgastzahlen verwendete Umsteigefaktor von 1,2 die tatsächliche Anzahl der Umsteigevorgänge im Netz der WIENER LINIEN GmbH & Co KG mit ausreichender Genauigkeit wiedergibt (s. Punkt 11.5).

Stellungnahme der WIENER LINIEN GmbH & Co KG:

Die Empfehlung wird bei der WIENER LINIEN GmbH & Co KG im Zuge einer ganzheitlichen Betrachtung (vor allem unter Berücksichtigung folgender Faktoren: langjährige Vergleichbarkeit der Ergebnisse, Transparenz der Umsetzung, Kosten der Erhebung, etc.) überprüft.

Empfehlung Nr.6:

Nach Vorliegen von Ergebnissen einer Fahrgastbefragung wären bei der jährlichen Veröffentlichung der beförderten Personen auch Angaben über die Linienbeförderungsfälle und Betriebszweigbeförderungsfälle zu machen (s. Punkt 11.11).

Stellungnahme der WIENER LINIEN GmbH & Co KG:

Die WIENER LINIEN GmbH & Co KG will weiterhin die Strategie einer sensiblen und reaktiven Datenbereitstellung verfolgen. Nachvollziehbare Anfragen von interessierten Personen werden bereits derzeit behandelt und gegebenenfalls ausführlich mit den gewünschten Zahlen beantwortet.

Der Stadtrechnungshofdirektor:

Mag. Werner Sedlak, MA

Wien, im Februar 2022